PROFIL DE L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE DE LA MÉTALLURGIE DES POUDRES

Québec

86-0760/

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Industrie
et du Commerce

Publié par la Direction des Communications

Préparé par Carol Fournel, ing., M.B.A.
Service de la métallurgie
Direction de la chimie et de la métallurgie

Dépôt légal, 1er trimestre 1985
Bibliothèque nationale du Québec
©Gouvernement du Québec
ISBN 2-550-11715-8

SOMMAIRE

Un mandat a été confié au Service des produits métallurgiques de la Direction générale de l'industrie, du ministère de l'Industrie et du Commerce afin d'établir un profil sectoriel de l'industrie québécoise de la métallurgie des poudres.

Les étapes ont consisté en l'obtention de données statistiques sur cette industrie, en l'identification des principales sources de difficultés que rencontrent les dirigeants d'entreprises et en la détermination de priorités d'action.

De cette étude, les constatations suivantes se dégagent:

- Le Canada est un important producteur de poudres métalliques. Les producteurs sont situés au Québec, en Ontario et en Alberta.

- La capacité totale est estimée à un peu plus de 122 000 tonnes et les entreprises canadiennes emploient environ 500 travailleurs.

- La poudre de fer et la poudre de nickel sont les produits les plus importants et leurs capacités représentent près de 95 % de toute la capacité canadienne de production des poudres métalliques.

- La poudre de fer est produite seulement au Québec. La capacité de production est de 74 000 tonnes par année, soit 23 % de la capacité totale de l'Amérique du Nord qui est de 325 000 tonnes.

- Les entreprises québécoises de poudres métalliques employaient en 1983 un total de 283 travailleurs et 73 % du total, soit 206 emplois, sont attribuables au secteur de la poudre de fer.

- Après avoir connu une baisse en 1982, la production s'est accrue au cours de 1983 pour se situer à un niveau de 43 000 tonnes, une croissance de 20 %. Les ventes se chiffraient à plus de 48 millions de dollars, soit une augmentation de 23 % sur 1982.

- La poudre de fer représentait 61 % de la consommation totale de poudres métalliques en 1980 en Amérique du Nord. L'aluminium occupait le deuxième rang (18 %) et le cuivre se retrouvait en troisième place avec 10 %. Il est estimé que la consommation de la poudre de fer augmentera à 67 % en 1985, alors que l'importance de l'aluminium baissera à 13 % et le cuivre à 9 %. La consommation de la poudre de fer devrait s'accroître de 10 % par an au cours des prochaines années.

- Environ 62 % de la production nord-américaine de poudres métalliques était consommée par l'industrie des pièces mécaniques représentant un total de 189 000 tonnes. Cette valeur augmentera à 66 % en 1985, soit une production de 245 000 tonnes.

- Environ 82 % de la production totale de poudre de fer fut utilisée par l'industrie des pièces mécaniques frittées en Amérique du Nord en 1983, représentant ainsi une consommation de 147 000 tonnes. Il est estimé que ce tonnage augmentera à 206 000 tonnes en 1985 pour un taux moyen de croissance de 10 % par an depuis 1980.

- Il n'existe aucune entreprise de fabrication de pièces mécaniques au Québec. Les principaux fabricants canadiens sont situés en Ontario. Aux États-Unis, on les retrouve dans les états du nord-est et du centre-ouest.

- Le marché canadien consommait entre 1979 et 1983 environ 39 % des expéditions totales, soit une moyenne de 14 % des ventes au Québec et 25 % dans les autres provinces canadiennes.

- Le marché américain consommait pour sa part 45 % des ventes totales alors que les exportations à l'extérieur de l'Amérique du Nord représentaient 16 % des livraisons totales.

- Les producteurs québécois de poudres métalliques sont dans l'ensemble bien équipés pour le contrôle de la qualité.

- L'industrie québécoise de la métallurgie des poudres accorde de plus en plus d'importance à la recherche et au développement de nouveaux produits et de nouveaux procédés. Parallèlement, le département de métallurgie de l'Université Laval maintient un bon nombre de programmes spécifiques de recherche rattachés à ce secteur. Des poudres alliées propres, des poudres à faible ségrégation et les techniques de densification seront les orientations futures de la métallurgie des poudres en Amérique du Nord.

- La consommation de l'électricité représentait en 1983 un montant de plus de 3,0 millions de dollars, soit 97,4 % des coûts totaux associés à l'énergie. Cela représente 6,2 % des ventes totales des producteurs de poudres métalliques et cette industrie se classe parmi les grands consommateurs industriels d'électricité .

- Après une baisse des investissements en 1982 et en 1983 au Canada, il est estimé que ceux-ci atteindront un nouveau sommet au cours des prochaines années dû à certains projets importants d'expansion.

- La principale préoccupation des entreprises touche l'environnement externe. Elle se caractérise par les difficultés suivantes:

	Indice d'importance
a) Clientèle éloignée et exclusive	10
b) Coûts élevés des matières premières et des équipements	8
c) Exigences du ministère de l'Environnement (MENVIQ)	7
d) Exigences de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)	4
e) Recrutement difficile d'une main-d'oeuvre spécialisée	3

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

SOMMAIRE 3

TABLE DES MATIÈRES 7

LISTE DES TABLEAUX 12

LISTE DES GRAPHIQUES 15

LISTE DES SCHÉMAS DE FABRICATION 16

LISTE DES SCHÉMAS D'OPÉRATION 17

LISTE DES ANNEXES 18

INTRODUCTION 19

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 20

MÉTHODOLOGIE 21

Instruments 21
Modèles de base 21
Administration du questionnaire 23
Analyse des données 23

CHAPITRE 1: ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE

1.1 Historique du secteur 27

1.2 Structure de l'industrie 29

1.2.1 Poudres métalliques 30

1.2.2 Produit structural ou non-structural 36

1.3 Importance actuelle au Québec et ailleurs 37

1.3.1 Producteurs de poudres métalliques 37

1.3.2 Emplois 40

PAGE

1.3.3 Expéditions 42

1.3.4 Production 43

1.3.5 Contrôle 46

1.3.6 Associations 47

CHAPITRE 2: COMMERCIALISATION

2.1 Poudres métalliques 63

2.1.1 Poudre de fer 65

2.1.2 Poudre d'aluminium 67

2.1.3 Poudre de cuivre 68

2.1.4 Poudre de nickel 69

2.2 Pièces mécaniques frittées 70

2.3 Clientèle 75

2.4 Concurrence 76

2.5 Destinations 78

2.6 Importance des importations 79

2.7 Importance des barrières tarifaires 80

CHAPITRE 3: PRODUCTION

3.1 Description des procédés de production 101

PAGE

3.1.1 Procédés mécaniques 101

3.1.2 Procédés physicochimiques 108

3.2 Préparation de la poudre 111

3.3 Fabrication des produits frittés 111

3.3.1 Mise en forme 111

3.3.2 Frittage 118

3.3.3 Opérations de finition 120

3.4 Contrôle de la qualité 121

3.5 Recherche et développement 122

3.5.1 Importance actuelle au Québec 122

3.5.2 Développements futurs 126

CHAPITRE 4: ACHAT

4.1 Matières premières et énergie 135

CHAPITRE 5: RESSOURCES HUMAINES

5.1 Main-d'oeuvre 139

PAGE

5.2 Salaires 139

5.3 Relations de travail 140

5.4 Dirigeants 141

CHAPITRE 6: STRUCTURE FINANCIÈRE

6.1 Évolution des investissements 145

6.2 Financement 145

6.3 Information comptable 146

6.4 Rentabilité 146

CHAPITRE 7: PRÉOCCUPATIONS ADMINISTRATIVES

7.1 Introduction 151

7.2 Priorités des problèmes et des actions 151

7.2.1 Influence de l'environnement externe 152

7.2.2 Influence de l'environnement interne 156

CONCLUSION 160

PAGE

ANNEXES

ANNEXE A: EMPLOI

ANNEXE B: EXPÉDITIONS

ANNEXE C: LISTE DES ENTREPRISES PARTICIPANTES

BIBLIOGRAPHIE 187

LISTE DES TABLEAUX

		PAGE
1.	Producteurs canadiens de poudres métalliques	31
2.	Principaux fabricants canadiens de pièces frittées	36
3.	Principaux producteurs du Canada et des États-Unis	38
4.	Répartition de la main-d'oeuvre québécoise (1979-1983)	41
5.	Répartition de la main-d'oeuvre québécoise par produit (1979-1983)	41
6.	Importance de l'emploi au Québec (1979-1981)	42
7.	Importance des expéditions de poudres métalliques au Québec en 000 $ (1979-1982)	43
8.	Production, capacité et taux d'utilisation de la capacité de l'industrie de la métallurgie des poudres au Québec (1979-1983)	44
9.	Production, capacité et taux d'utilisation de la capacité nord-américaine pour la poudre de fer (1969-1984)	45
10.	Ventes et production des entreprises québécoises de poudres métalliques (1979-1983)	63
11.	Consommation de poudres métalliques en Amérique du Nord (1971-1985) (000 tonnes)	64
12.	Consommation de poudres métalliques en Amérique du Nord (1965-1985) (% ventes totales)	65
13.	Consommation de poudre de fer en Amérique du Nord (1960-1985) (000 tonnes)	66
14.	Consommation de poudre d'aluminium en Amérique du Nord (1960-1985)	68
15.	Consommation de poudre de cuivre en Amérique du Nord (1965-1985)...	69
16.	Production de pièces mécaniques en Amérique du Nord en 1982	70
17.	Pièces mécaniques frittées pour l'industrie de l'automobile en Amérique du Nord (1965-1985)	71

PAGE

18. Destination des ventes québécoises (1979-1983) 78

19. Importations canadiennes de certaines poudres métalliques (1972-1982) 79

20. Évolution des tarifs principaux imposés par le Canada (%) (1984-1987) 83

21. Évolution des tarifs principaux imposés par les Etats-Unis (%) (1984-1987) 85

22. Évolution des tarifs principaux imposés par la Communauté Economique Européenne (%) (1984 et 1987) 87

23. Évolution des tarifs principaux imposés par le Japon, l'Afrique du Sud, Singapour, les Philippines, le Mexique et l'Australie (%) (1984 et 1987) 89

24. Répartition de la production nord-américaine selon le procédé (1965-1980) 108

25. Dépenses courantes en R-D (000 000 $) (1980 et 1981) 122

26. Dépenses annuelles des entreprises québécoises de poudres métalliques pour la recherche et le développement (000 $) (1979-1982) 123

27. Importance de la R-D par secteur d'activités au Québec en 1981 124

28. Importance nord-américaine des procédés de fabrication des pièces mécaniques en 1985 127

29. Importance du coût des matières premières et de l'énergie par rapport aux ventes totales québécoises (1981-1983) 135

30. Salaires horaires des travailleurs du secteur des poudres métalliques au Québec en 1983 139

31. Présence syndicale dans les entreprises de poudres métalliques du Québec 140

32. Rapport des bénéfices après impôts sur le revenu total au Canada (1976-1980) 147

PAGE

33. Importance relative de l'environnement des entreprises québécoises de poudres métalliques 151

34. Principales préoccupations de l'environnement externe par ordre d'importance 152

35. Principales préoccupations de l'environnement interne par ordre d'importance 157

LISTE DES GRAPHIQUES

		PAGE
1.1	Livraisons de poudre de fer de l'Amérique du Nord (1960-1985)	49
1.2	Capacité de production de la poudre d'aluminium dans le monde en 1981	51
1.3	Livraisons de poudres de cuivre et d'alliages de cuivre de l'Amérique du Nord (1971-1982)	53
1.4	Livraisons de poudre de fer de l'Europe (1965-1978)	55
1.5	Livraisons de poudre de fer du Japon (1965-1978)	57
1.6	Production, capacité, ventes des entreprises québécoises de poudres métalliques (1979-1983)	59
2.1	Valeur des livraisons par destination (1979-1983)	93
2.2	Quantité des importations canadiennes (1972-1982)	95
2.3	Valeur des importations canadiennes (1972-1982)	97

LISTE DES SCHÉMAS DE FABRICATION

		PAGE
3.1	Production de la poudre de fer chez les Poudres Métalliques du Québec	103
3.2	Production de la poudre de fer chez Domfer Poudres Métalliques ...	106
3.3	Production de l'éponge de fer chez Hoeganaes Corporation	107

LISTE DES SCHÉMAS D'OPÉRATION

PAGE

3.1 Compression uniaxe simple 113

3.2 Compression uniaxe double 113

3.3 Compression uniaxe double à matrice flottante 114

3.4 Compression uniaxe double à retrait 114

3.5 Compression isostatique en moule sec 115

3.6 Laminage de poudre 116

LISTE DES ANNEXES

PAGE

ANNEXE A: EMPLOI

A-1 Emploi par groupe d'industries au Québec (1978-1981) 165

A-2 Emploi par groupe d'industries en Ontario (1978-1981) 167

A-3 Emploi par groupe d'industries au Canada (1978-1981) 169

A-4 Importance de l'emploi dans la métallurgie des poudres au Québec (1979-1981) 171

ANNEXE B: EXPÉDITIONS

B-1 Expéditions par groupe d'industries au Québec (1978-1982) 175

B-2 Expéditions par groupe d'industries en Ontario (1978-1982) 177

B-3 Expéditions par groupe d'industries au Canada (1978-1982) 179

B-4 Importance des expéditions de la métallurgie des poudres au Québec (1978-1982) (000 $) 181

ANNEXE C: LISTE DES ENTREPRISES PARTICIPANTES

Liste des producteurs québécois de poudres métalliques 185

INTRODUCTION

Le domaine de la métallurgie des poudres est très vaste et comprend plusieurs applications comme les poudres métalliques, les matériaux de friction, les matériaux réfractaires et les matériaux composites.

La plus grande partie de cette étude traitera seulement de la production des poudres métalliques et de la fabrication de pièces frittées de formes complexes difficilement réalisables par d'autres procédés. Ce secteur d'activités étant peu connu et, offrant apparemment de belles perspectives d'avenir, il est donc apparu essentiel pour le MIC de mieux comprendre cette industrie et de contribuer, si possible, à accroître son développement. Quant au secteur des matériaux composites, produits non totalement métalliques, il sera quand même effleuré dans ce rapport.

Une acquisition de connaissances sur le secteur de la métallurgie des poudres s'avérait donc une priorité pour le ministère. Tous les intervenants, qu'ils soient du gouvernement, du domaine de l'enseignement scientifique et de la gestion, ou des entreprises elles-mêmes, pourront trouver dans ce rapport de l'information susceptible d'aider leurs travaux à caractère stratégique.

Ce document est surtout le fruit d'une enquête réalisée grâce à la collaboration et à l'apport appréciable des dirigeants des entreprises québécoises de la métallurgie des poudres que nous tenons à remercier sincèrement. Nous exprimons aussi nos remerciements à monsieur Roch Angers, professeur de métallurgie à l'Université Laval pour son appui constant. Enfin, madame Monique Vézina et madame Linda Antonacci du personnel de secrétariat et madame Denise Matte du Centre de documentation de la Direction générale de l'industrie méritent une reconnaissance particulière pour leur infatigable soutien.

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Cette recherche a pour objectifs principaux de faire mieux connaître l'industrie de la métallurgie des poudres au Québec et en Amérique du Nord, d'identifier les principaux facteurs qui peuvent contribuer à sa croissance, et de développer des éléments qui permettent de proposer une stratégie de développement de ce secteur industriel.

Elle vise plus particulièrement à:

a) Mieux connaître la situation des entreprises et à dessiner l'évolution de ce secteur d'activités.

b) Identifier les facteurs externes de difficultés qui, ayant un impact sur l'administration des entreprises, peuvent affecter leur fonctionnement, leur rentabilité ou leur croissance. Par facteurs externes, on entend les obstacles qui ne sont pas contrôlables par l'entreprise.

c) Identifier les facteurs internes ayant une incidence sur l'administration et par conséquent sur le fonctionnement, la rentabilité ou la croissance des entreprises. Ces facteurs, qui sont des entraves à la bonne marche de l'organisation, sont toutefois contrôlables par l'entreprise.

d) Découvrir les éléments de réussite qui seront les plus importants pour le développement de cette industrie dans les années futures.

MÉTHODOLOGIE

Instruments

La méthodologie est une partie importante de la recherche puisqu'elle fournit l'information et l'encadrement nécessaires à la réalisation de l'étude.

Il existe plusieurs variétés de méthodes et de techniques qui, dans l'ensemble, donnent des résultats satisfaisants. Par exemple, nous nous sommes servis de statistiques publiées par divers organismes et de différents documents traitant de la question de la métallurgie des poudres. La participation du milieu universitaire fut un autre élément positif dans la recherche d'informations sur ce secteur d'activités.

Néanmoins, malgré la pertinence des divers moyens mentionnés plus haut, il a fallu pousser plus loin l'investigation en procédant à la cueillette de données, qui nous ont donné le pouls de cette industrie. Parmi les méthodes utilisées par différents chercheurs, la méthode retenue fut celle de l'entrevue. Elle avait pour avantage d'éliminer les "je ne sais pas", les réponses en blanc, permettait d'établir un contact direct avec le dirigeant de l'entreprise et donnait l'occasion de visiter les entreprises. Plus d'observations et de détails pouvaient être ainsi enregistrés et aider à expliquer l'interprétation des résultats.

Modèle de base

La conception d'un modèle de base est une étape importante de la recherche, car celui-ci doit permettre d'inciter les dirigeants à découvrir eux-mêmes quelles sont, selon eux, les causes des diverses difficultés rencontrées. Cela leur permet d'identifier les véritables difficultés plutôt que de s'en tenir uniquement aux symptômes.

Le modèle de base employé a été celui qui fut utilisé par d'Amboise et Gasse (1) lors d'une étude effectuée sur les difficultés de gestion des propriétaires-dirigeants de PME au Québec. Il fut aussi utilisé dans le cadre d'une analyse sectorielle sur l'industrie de la fonderie des métaux ferreux au Québec (2). Ce modèle a été adapté aux besoins spécifiques de cette recherche.

La première partie du questionnaire traitait surtout des statistiques sur le nombre d'employés, les investissements et les ventes, entre autres.

La deuxième partie permettait d'identifier les principales activités de l'entreprise et la façon dont on procède à l'intérieur de chaque activité pour ensuite préciser les difficultés rencontrées ainsi que les moyens d'y remédier. Les principaux domaines étudiés ont été les suivants: achats, personnel, production, commercialisation, finance, comptabilité, R & D et administration générale. A la fin de cette partie, l'enquêteur fut appelé à dresser une liste des difficultés et à demander au répondant de ranger ces difficultés selon leur importance et d'en établir la gravité. Par la suite, le dirigeant fut invité à exprimer comment il voyait son entreprise dans cinq ans, à établir les principaux facteurs qui aideront à atteindre les objectifs et à ranger ceux-ci par ordre d'importance.

Finalement, la troisième partie du questionnaire, permettait de cueillir des informations plutôt qualitatives sur l'organisation et sur le dirigeant lui-même.

---

(1) D'Amboise, Gérald et Yvon Gasse. Identification des difficultés managériales et des facteurs de succès des PME québécoises: une proposition de recherche. Document spécial 80-34, Faculté des Sciences de l'Administration, Université Laval, Québec.

(2) Fournel, Carol. Profil de l'industrie québécoise de la fonderie des métaux ferreux. Direction générale de l'industrie, Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme. 4e trimestre 1983.

Administration du questionnaire

Chaque entrevue a commencé par une explication sur les objectifs de la recherche, suivie de l'administration du questionnaire proprement dit. L'entrevue se voulait profonde et l'enquêteur avait une liberté d'action entière sur la façon de conduire l'entrevue à cause de la flexibilité du questionnaire.

Toutes les entreprises, soit cinq, ont été visitées et la coopération fut partout plus que satisfaisante.

Analyse des données

Toutes les données statistiques recueillies ont été compilées globalement et aucun autre regroupement n'a pu être effectué à cause du nombre très restreint d'entreprises.

Pour ce qui est des préoccupations majeures, une pondération fut appliquée à la fréquence des difficultés. Ainsi, un poids de 10 correspondait à la difficulté située au premier rang, un poids de 9 pour celle située au deuxième rang et ainsi de suite. S'il y avait plus de 10 difficultés, un poids de 1 fut appliqué à chacune des préoccupations classées après la dixième place. Par la suite, la pondération était multipliée par l'indice de gravité de la conséquence. Par exemple, une difficulté au troisième rang, avec un poids égal à 8, était multipliée par l'indice de gravité, disons 4, ce qui donnait 32 pour cette préoccupation. L'indice d'importance sur 10 nous donne une idée assez précise de la gravité relative d'une difficulté par rapport aux autres mentionnées.

Pour faciliter la lecture de ce document, des tableaux-synthèses apparaissent tout au long du rapport avec quelquefois des graphiques présentés à la fin de chaque chapitre. Les informations complémentaires se retrouvent dans les annexes. Tout au long du texte, la production est exprimée en tonnes courtes et les valeurs monétaires sont en dollars courants, sauf indication contraire.

CHAPITRE 1

ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE

1.1 Historique du secteur

1.2 Structure de l'industrie

1.3 Importance actuelle au Québec et ailleurs

ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE

1.1 Historique du secteur

La métallurgie des poudres utilise des techniques avancées à fort contenu scientifique. Contrairement aux procédés de la métallurgie classique, qui font toujours intervenir la solidification d'un métal fondu, la technique de la métallurgie des poudres utilise une poudre métallique comme matière première et met à profit deux comportements caractéristiques du solide à l'état divisé (3):

a) la possibilité de transformer par compression à froid une masse de poudre en une pièce solide agglomérée de forme et de dimensions déterminées;

b) l'existence du phénomène de frittage entre particules solides, ce qui permet de consolider l'aggloméré par chauffage à une température inférieure au point de fusion.

Ces notions d'agglomération et de frittage de poudre sont déjà mises en oeuvre depuis des siècles en céramique et même si les détails sont vagues, les égyptiens ont déjà démontré les principes de la métallurgie des poudres deux milles ans avant J.C. en fabriquant des boulettes de fer. Toutefois, ce n'est que depuis le siècle dernier que cette technologie est devenue un fait marquant de l'histoire de la transformation des métaux avec comme premier succès l'expérience de Wollaston en Angleterre qui réussit, en 1829, à presser une poudre de platine selon un procédé similaire à ceux utilisés aujourd'hui.

---

(3) Meyer, René. Généralités sur la métallurgie des poudres. (Collection Technique de l'ingénieur).

La première véritable application commerciale moderne (4) fut la fabrication de filament à partir de la poudre de tungstène pour les ampoules électriques et qui remonte aux environs de 1900. Le concept de la production de masse à la fin des années 20, a permis de voir naître l'industrie du frittage avec comme premières productions des pièces en fer et en bronze imprégnées d'huile.

Cette industrie a connu par la suite, une croissance stable jusqu'en 1960 où l'emphase était surtout mise sur la production de pièces très spécialisées. Au début des années 60, la popularité grandissante de cette nouvelle technologie et les connaissances accrues touchant les applications des poudres ont provoqué une expansion soutenue. En effet, le taux de moyen de croissance annuel entre 1971 et 1984 fut de 3,9 %. Le marché le plus important des poudres métalliques demeure sans contredit la poudre de fer dont la croissance moyenne fut de 8,2 % par an entre 1960 et 1984 et dont on peut voir cette évolution au graphique 1.1. Le plus grand consommateur de poudre de fer est le secteur de la fabrication des pièces mécaniques frittées dont la croissance annuelle moyenne fut de 10,5 % entre 1960 et 1984. L'évolution est également montrée au graphique 1.1.

Le Québec a participé à cette expansion car deux entreprises, soit les Poudres Métalliques du Québec (1968) et Domfer Poudres Métalliques (1952) se sont spécialisées dans la production de poudre de fer. Elles sont, en fait, les seules productrices de poudre de fer au Canada et leurs capacités représentent environ le quart de la capacité nord-américaine.

Les autres entreprises québécoises de poudres métalliques sont Canbro inc. (Valleyfield), Métachimie Canada ltée (Granby) et Wall Colmonoy Canada inc. (Montréal-est). Celles-ci produisent des poudres de métaux non-ferreux.

---

(4) Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

Le sujet de la capacité de production (5) a quelque peu troublé l'histoire de l'industrie de la poudre de fer en Amérique du Nord. L'équilibre offre-demande a été constamment rompu durant la dernière décennie à cause des fluctuations économiques et en particulier celles affectant l'industrie de l'automobile et l'industrie du frittage. Les producteurs de poudre de fer ont donc connu successivement des effrondrements et des pénuries. De telles conditions ont rendu difficile la planification de nouvelles capacités de production. En conséquence, on se retrouve aujourd'hui avec une capacité de production sensiblement équivalente à celle qui existait il y a plus de quinze ans malgré certaines expansions des grands producteurs nord-américains. La fermeture de plusieurs usines depuis 1970 est responsable de ce fait marquant.

L'industrie de la métallurgie des poudres est surtout une industrie très cyclique qui suit les courbes de récession et de prospérité de notre économie. De par sa nature, elle doit lutter pour survivre et pour croître et cette lutte est de plus en plus arbitrée par les progrès techniques et par une structure de commercialisation appropriée.

1.2 Structure de l'industrie

L'industrie de la métallurgie des poudres se scinde en deux grandes parties: la première a trait à la production de poudres métalliques et la seconde utilise la poudre métallique pour en faire un produit structural ou non-structural.

---

(5) Capus, J.M. et W.F. Fossen. The Powder Metallurgy Industry in Canada. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 18, numéro 4, 1982.

1.2.1 Poudres métalliques

Le Canada est un important producteur de poudres métalliques aussi bien ferreuses que non-ferreuses. Les producteurs sont situés au Québec, en Ontario et en Alberta. La capacité totale est estimée à un peu plus de 122 000 tonnes et ces entreprises emploient environ 500 travailleurs. Le tableau 1 montre les entreprises canadiennes les plus importantes avec leur capacité de production, le nombre d'employés et les procédés de production.

On remarque en observant ce tableau que les poudres de fer et de nickel sont les produits les plus importants car leurs capacités de production représentent près de 95 % de toute la capacité canadienne de production de poudres métalliques.

Poudre de fer

Seulement deux entreprises produisent de la poudre de fer au Canada et toutes deux sont situées au Québec, soit les Poudres Métalliques du Québec ltée et Domfer Poudres Métalliques ltée.

Poudres Métalliques du Québec ltée

Cette compagnie, établie en 1968, appartient à QIT-Fer et Titane inc., laquelle est détenue majoritairement par Standard Oil Co. Ltd. L'usine est située à Tracy, Québec et les bureaux de vente sont à Montréal, Détroit, Francfort et Tokyo. Elle utilise également un réseau d'agents de vente situés dans la plupart des pays européens.

L'usine de 77 000 pieds carrés est située sur un terrain de six acres adjacent à la compagnie-mère Fer et Titane. Cette dernière, productrice de bioxyde de titane et de fonte en gueuse, est une importante source de matière première pour les Poudres Métalliques du Québec. En effet, Fer et Titane fournit la fonte à l'état de fusion pour la production des différents grades de poudres de fer.

TABLEAU 1

Producteurs canadiens de poudres métalliques

Entreprises et situations	Produits et procédés de production	Capacité de production T/AN	Nombre d'employés
Fer			
Poudres Métalliques du Québec ltée, Tracy, Québec	Fer (atomisation à l'eau)	56 000	140
Domfer Poudres Métalliques ltée, Lasalle, Québec	Fer (atomisation à l'eau)	18 000	66
Nickel et alliage du nickel			
Sherritt Gordon Mines Ltd Fort Saskatchewan, Alberta	Nickel (hydrométallurgie)	19 000	--
Inco Metals Company Copper Cliff, Ontario	Nickel et Fe-Ni (carbonyle)	12 500	--
Inco Limited, Canadian Alloys Division Lively, Ontario	Nickel et cupronickel (atomisation à l'eau)	7 500	--
Cobalt			
Sherritt Gordon Mines Ltd Fort Saskatchewan, Alberta	(Hydrométallurgie)	1 000	--
Autres			
Métachimie Canada ltée Granby, Québec	Alliages de fer, nickel cobalt, cuivre	2 000	10
Canbro inc., Valleyfield, Québec	Aluminium Alliage de cuivre	3 000 500	57
CMP Metal Powders Inc. Dakwill, Ontario	Bronze, cuivre, plomb, étain, zinc	1 000	--
Wall Colmonoy Canada inc. Montréal-Est, Québec	Alliage de nickel, de cuivre	60	10

Sources: Capus, J.M. et W.F. Fossen. The Powder Metallurgy Industry in Canada. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 18, numéro 4, 1982.

Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

Cette entreprise produit une grande variété de poudres de fer à partir d'équipements modernes et automatisés. Elle commercialise ses poudres à travers le monde sous le nom ATOMET et elle présente une gamme de produits pour les industries du frittage et des électrodes de soudure, en plus de répondre à une demande pour d'autres marchés comme le coupage et le décriquage des métaux, l'industrie de la photocopie, les industries pharmaceutique et alimentaire.

Quoique les procédés de production soient expliqués plus loin, nous pouvons dès maintenant décrire brièvement la technique utilisée par les Poudres Métalliques du Québec. Des granules de fer sont obtenues suite à l'atomisation à l'eau de la fonte à l'état de fusion. Ces granules sont broyées en poudre et décarburées dans un four où l'oxygène et le carbone sont éliminés. Le gâteau de fer qui en résulte est broyé puis réduit en poudre, laquelle est mélangée et emballée.

Depuis 1973, les Poudres Métalliques du Québec (PMQ) est le deuxième plus gros producteur nord-américain de poudre de fer; le premier rang appartenant à Hoeganaes Corporation, New Jersey. PMQ a récemment investi un million de dollars pour la recherche et le développement de nouveaux produits et procédés ainsi que pour renforcer le service à sa clientèle. Ces projets ont permis l'implantation d'une nouvelle usine pour la fabrication d'une poudre de fer sphérique pour l'industrie de la photocopie. En plus, PMQ est présentement à l'étape finale d'approbation d'un important projet visant la production de poudre d'acier. La capacité de production est présentement de 56 000 tonnes par an et atteindra plus de 96 000 tonnes en 1986.

Domfer Poudres Métalliques ltée

Domfer Poudres Métalliques est issue de Metal Powders Inc. (1952-56) et de Domtar Chemicals Ltd (1959-76). Son procédé, unique, de production de poudre de fer a été développé en 1952 à Iberville,

Québec et transféré en 1964 dans une nouvelle usine située à Montréal. En 1967, elle a inauguré une autre usine à Ridgway, Pennsylvanie, qui devait cependant fermer ses portes en 1972 suite à un incendie.

La capacité de production de cette entreprise est maintenant de 18 000 tonnes par an suite à une expansion qui a débuté en 1978 et s'est terminée en 1980. Cette expansion était combinée à l'installation d'une nouvelle usine pour la fusion et l'atomisation du fer. Cette entreprise est présentement à compléter un projet d'expansion de 7 000 tonnes qui portera sa capacité à 25 000 tonnes annuellement au printemps 1985.

Le procédé de Domfer requiert la fusion de ferraille d'acier de haute qualité et de fonte en gueuse. Leur atomisation à l'eau, produit des granules qui sont par la suite broyées à la grosseur désirée. Ces granules sont ensuite acheminées dans un four où le carbone et l'oxygène sont enlevés. Le gâteau ainsi obtenu est broyé et la poudre qui en résulte est mélangée et emballée pour la livraison.

La compagnie produit différents types de poudres de fer utilisés surtout dans les industries du frittage et de la fabrication d'électrodes de soudure.

Poudres métalliques non-ferreuses

Plusieurs types de poudres non-ferreuses sont produites au Canada et en particulier, on retrouve au Québec, trois des six producteurs canadiens qui sont: Canbro inc., Métachimie Canada ltée et Wall Colmonoy Canada inc.

Canbro inc.

Canbro inc. est une filiale de U.S. Bronze Powder Inc. dont le siège social est situé à Flamington, New Jersey.

Après 77 ans d'opération continue à Valleyfield, Canbro n'est pas seulement la plus vieille usine de production de poudre au Canada, mais aussi un fournisseur important de produits sous forme de poudres lamellaires. Elle est en effet un pionnier dans la production de flocons d'aluminium, appelé aussi pâte d'aluminium, pour l'industrie de la peinture et de la poudre de bronze pour la fabrication des encres d'imprimerie. Elle produit aussi des poudres et des granules d'aluminium.

La poudre de bronze est produite à partir de la fusion et de l'atomisation à l'air d'un alliage de cuivre et de zinc. Par la suite, le produit est broyé et les autres opérations de finition dépendent alors du type de produits que l'on désire obtenir.

De son côté, la production de poudre d'aluminium se fait à partir de résidus de papier d'aluminium qui sont finement déchiquetés et qui peuvent aussi subir d'autres opérations, comme le recuit, le polissage et le tamisage, selon l'utilisation désirée.

La capacité de production pour la poudre de bronze est de 500 tonnes par an et celle de l'aluminium de l'ordre de 3 000 tonnes annuellement. Ses pigments couleur d'or et d'argent se retrouvent dans une vaste gamme d'encres, de peintures et de plastiques, dans des utilisations de protection, ou simplement de décoration ainsi que dans les explosifs.

Métachimie Canada ltée

Cette compagnie située à Granby, fut fondée en 1974 et elle appartient au groupe Eutectic et Castolin. En plus de ses activités de production de poudre à partir de l'atomisation à l'eau ou à l'air, Métachimie fabrique des électrodes de soudure et des alliages servant au revêtement de pièces d'équipement. C'est une entreprise qui se spécialise surtout dans la production de poudres spéciales comme les alliages à base de nickel, de cobalt et de cuivre et les aciers inoxydables et hautement alliés.

Sa capacité de production est de 2 000 tonnes par an et ses principaux marchés sont les industries de la soudure et du revêtement métallique.

Wall Colmonoy Canada inc.

L'usine de Wall Colmonoy Canada est située à Montréal-Est. Elle produit des alliages en poudre à base de nickel pour l'industrie du revêtement métallique des pièces d'équipement. Ces produits sont employés en poudre ou sous forme de tiges. Elle fabrique également des alliages de cuivre utilisés pour la réparation des trépans de sonde utilisés dans les opérations de forage. C'est une filiale de State of Af Wall dont le siège social est situé à Détroit.

Nous remarquons que les entreprises produisant des poudres de métaux non-ferreux ont souvent des activités complémentaires comme la fabrication d'un produit fini à partir de la poudre. Par contre, en ce qui concerne le secteur des métaux ferreux, les deux producteurs québécois se consacrent exclusivement à la production de poudre de fer.

1.2.2 Produit structural ou non-structural

Aujourd'hui, les applications dans la métallurgie des poudres sont nombreuses et prennent constamment de l'expansion. Ces applications sont aussi bien structurales que non-structurales. Un produit structural est obtenu par la compression de la poudre métallique suivie d'une densification à chaud appelée frittage. Ce produit est donc appelé pièce frittée. Les engrenages utilisés dans les automobiles sont un exemple d'une pièce fabriquée à partir de la poudre de fer.

Il n'existe aucune entreprise québécoise qui soit reliée à la fabrication de pièces par la métallurgie des poudres. Au Canada, cette industrie emploie environ 750 personnes. Depuis le milieu des années 70, cette industrie s'est concentrée dans le sud de l'Ontario. Aux États-Unis, la majorité des entreprises sont situées dans les états du nord-est et du centre-ouest. Le tableau 2 énumère les principaux fabricants canadiens de pièces mécaniques frittées.

TABLEAU 2

Principaux fabricants canadiens de pièces frittées

Compagnie et situation	No. d'emplois
Imperial Clevite Canada Inc. St-Thomas, Ontario	400
Canadian Stackpole Ltd, Toronto, Ontario	170
Bundy of Canada Ltd (Division du frittage) Guelph, Ontario	100
Perth Metal Industries Ltd, Stratford, Ontario	55
Sinteris Canada Inc., Blenheim, Ontario	23

Source: Capus, J.M. et W.F. Fossen. The Powder Metallurgy Industry in Canada. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 18, numéro 4, 1982.

Malgré les difficultés qu'ont subies ces entreprises à la suite de la récession et du ralentissement des activités de l'industrie automobile, plusieurs d'entre elles ont récemment entrepris des expansio s. On estime qu'il y a présentement au Canada 100 presses pour la compression de poudre dont 60 qui ont 100 tonnes et plus. Ces chiffres permettent donc d'estimer la capacité canadienne de cette industrie à environ 20 000 tonnes par an.

Les applications non-structurales de la poudre métallique se retrouvent surtout dans les industries de la peinture, des encres d'imprimerie, des revêtements métalliques et des électrodes de soudure; dans les industries pharmaceutique et alimentaire ainsi que le secteur de la photocopie.

La fabrication des électrodes de soudure au Québec et en Ontario consomment environ 5 000 tonnes de poudre de fer annuellement. Pour les autres secteurs industriels, les données ne sont pas disponibles.

1.3 Importance actuelle au Québec et ailleurs

1.3.1 Producteurs de poudres métalliques

Amérique du Nord

Nous retrouvons en Amérique du Nord, soit au Canada et aux États-Unis, un total d'environ quarante entreprises spécialisées dans la production de poudres métalliques. Généralement, ces entreprises ne produisent qu'un nombre très limité de métaux bien que l'on retrouve une grande variété de produits à l'intérieur de chaque groupe de métal. Un autre point à souligner est le fait que les producteurs de poudres métalliques ne sont généralement pas intégrés verticalement, c'est-à-dire qu'ils ne s'impliquent pas dans la fabrication de produits structuraux ou non-structuraux.

TABLEAU 3

Principaux producteurs du Canada et des États-Unis

Producteurs	Capacité (tonnes courtes)	Part de marché
Poudre de fer		
Hoeganaes Corporation (Riverton, New Jersey)	196 000	60
Poudres Métalliques du Québec (Tracy, Québec)	56 000	17
Ervin Industries Inc. (Butler, Pennsylvanie)	25 000	8
Domfer Poudres Métalliques (Lasalle, Québec)	18 000	6
Pyron Corporation (Niagara Falls, New-York)	17 000	5
Autres	13 000	4
TOTAL	325 000	100
Poudre d'aluminium		
Alcoa (Pittsburgh, Pennsylvanie)	30 000	35
Alcan Metal Powders (Elizabeth, New Jersey)	25 000	29
Reynolds Aluminium (Richmond, Virginie)	17 500	21
Autres	12 500	15
TOTAL	85 000	100
Poudre de cuivre		
Amax Metal Powders (Niagara Falls, New-York)	11 000	29
Greenback Industries (Southfield, Michigan)	8 000	21
Autres	19 000	50
TOTAL	38 000	100
Poudre de nickel*		
Sherrit Gordon Mines Ltd (Fort Saskatchewan, Alberta)	19 000	49
Inco Metals Company (Copper Cliff, Ontario)	12 500	32
Inco Limited, Canadian Alloy's Division (Lively, Ontario)	7 500	19
TOTAL	39 000	100

* Producteurs canadiens seulement.

Sources: Capus, J.M. et W. F. Fossen. The Powder Metallurgy Industry in Canada. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 18, numéro 4, 1982.

Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

Le tableau 1 à la page 31 nous montre qu'il y a cinq entreprises au Québec et trois dans le reste du Canada qui sont producteurs de poudres métalliques. Conséquemment, plus de 30 entreprises sont donc situées aux États-Unis. Les plus importantes sont indiquées au tableau 3, incluant aussi celles du Canada.

Hoeganaes Corporation est sans contredit le leader dans la métallurgie des poudres de fer, détenant 60 % de la part de marché, alors que les Poudres Métalliques du Québec est au deuxième rang avec 17 % de la capacité de production.

Le graphique 1.1 en page 49 montre les livraisons en tonnes de poudre de fer ainsi que celles des principaux utilisateurs comme l'industrie de la pièce mécanique frittée et l'industrie de la soudure. Après avoir connu une baisse à la fin des années 70 et au début des années 80, les prévisions sont de nouveau à la hausse en ce qui concerne les ventes totales de poudre de fer et celles qui sont destinées à l'industrie des pièces frittées. Par contre, la soudure et les autres applications ne connaîtront qu'une légère hausse de marché.

Du côté de l'aluminium, les grands producteurs sont américains et les trois plus importants détiennent 85 % de la capacité totale. Le graphique 1.2 donne la capacité de production de la poudre d'aluminium dans le monde en 1981. C'est l'Amérique du Nord qui est le plus grand producteur, suivi de l'Europe.

En ce qui a trait à la poudre de cuivre, les deux plus importants producteurs américains détiennent 50 % de la capacité totale. Tel que le graphique 1.3 le montre, les livraisons de poudre de cuivre ont subi une baisse depuis le début des années 80.

Quant au nickel, ce sont les entreprises canadiennes qui occupent ce secteur alors qu'elles fournissent 100 % de la consommation totale nord-américaine.

Europe

Pour le continent européen, les données les plus récentes s'arrêtent en 1978. Cette industrie a aussi connu une croissance appréciable comme le montre le graphique 1.4. Toutefois, on note que la part de la poudre de fer destinée à la fabrication des pièces frittées est moins importante qu'aux États-Unis. En effet, cette industrie n'utilise qu'environ 50 % de la production totale de poudre de fer alors qu'en Amérique du Nord, c'est près de 80 %.

Par contre, l'Europe utilise une part plus importante des poudres fabriquées pour les domaines de la soudure et des autres applications comparativement aux États-Unis.

Japon

La situation au Japon s'est stabilisée entre 1973 et 1978 avec une baisse importante en 1975. Cette réduction dans la consommation de la poudre de fer en 1975 s'est aussi fait sentir en Amérique du Nord et en Europe. Deux points importants ressortent de l'étude du graphique 1.5 en page 57, c'est que l'industrie des pièces mécaniques prend de plus en plus d'importance depuis 1975 d'une part, et que l'industrie de la soudure, d'autre part, consomme moins de poudre de fer depuis 1974.

1.3.2 Emplois

Le tableau 4 montre l'évolution de la main-d'oeuvre québécoise depuis 1979 et ce, par catégorie d'emploi.

TABLEAU 4

Répartition de la main-d'oeuvre québécoise (1979-1983)

	1979	1980	1981	1982	1983
Personnel de production	213	189	175	150	160
Personnel de supervision	54	54	55	55	54
Personnel profesionnel	34	34	35	43	42
Personnel de bureau	33	31	31	29	27
TOTAL	334	308	296	277	283

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

C'est en 1982, que l'on retrouve le plus bas niveau de main-d'oeuvre soit un total de 277 travailleurs et c'est le personnel de production qui a subi les plus fortes fluctuations, passant de 213 emplois en 1979 à 150 en 1982.

Le tableau 5 montre que l'emploi est surtout concentré dans les entreprises de poudres de fer qui mobilisent depuis quelques années environ 70 % de la main-d'oeuvre totale québécoise de cette industrie.

TABLEAU 5

Répartition de la main-d'oeuvre québécoise par produit (1979-1983)

Industries	1979 # emp.	% du total	1980 # emp.	% du total	1981 # emp.	% du total	1982 # emp.	% du total	1983 # emp.	% du total
Poudres de métaux ferreux	241	72	213	69	199	67	196	71	206	73
Poudres de métaux non-ferreux	93	28	95	31	97	33	81	29	77	27
Total	334	100	308	100	296	100	277	100	283	100

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983)

L'importance de l'emploi de l'industrie de la métallurgie des poudres par rapport à l'ensemble de l'industrie de première transformation des métaux et à l'activité manufacturière totale représentait respectivement 1 % et 0,1 % en 1981. Ce sous-secteur est encore mineur au Québec. Voir le tableau 6. D'autres statistiques sur l'emploi apparaissent à l'annexe A.

TABLEAU 6

Importance de l'emploi au Québec (1979-1981)

	1979		1980		1981	
	# emplois	%	# emplois	%	# emplois	%
Première transformation tion des métaux	30342	100,0	30000	100,0	30884	100,0
Métallurgie des poudres	334	1,1	308	1,0	296	1,0
Activité manufacturière totale	536547	100,0	527925	100,0	525843	100,0
Métallurgie des poudres	334	0,1	308	0,1	296	0,1

Sources: Statistique Canada. Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1979, 1980, 1981. Catalogue 31-203.

Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

1.3.3 Expéditions

L'importance des expéditions de poudres métalliques dans l'industrie de première transformation des métaux (1,3 %) et dans l'activité manufacturière totale (0,1 %) est sensiblement similaire à celle de l'emploi. Conséquemment, ce sous-secteur de la métallurgie des poudres est encore peu significatif au Québec tel qu'indiqué au tableau 7. Des données supplémentaires sont présentées à l'annexe B.

TABLEAU 7

Importance des expéditions de poudres métalliques au Québec

en 000 $ (1979-1982)

Industrie	1979		1980		1981		1982	
	$	%	$	%	$	%	$	%
Première tranformation des métaux	2808720	100,0	3603737	100,0	3618129	100,0	2969800	100,0
Métallurgie des poudres	33946	1,2	37165	1,0	39570	1,1	39190	1,3
Activité manufacturière totale	39373184	100,0	44906324	100,0	50298026	100,0	48248969	100,0
Métallurgie des poudres	33946	0,09	37165	0,08	39570	0,08	39190	0,08

Source: Statistique Canada. Stocks, livraisons et commandes des industries manufacturières. Catalogue 31-001, décembre 1982 et juillet 1983.

Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

1.3.4 Production

La production, la capacité et le taux d'utilisation de la capacité de cette industrie au Québec depuis 1979 sont donnés au tableau 8 et présentés sous forme d'histogrammes au graphique 1.6.

TABLEAU 8

Production, capacité et taux d'utilisation de la capacité de l'industrie de la métallurgie des poudres au Québec (1979-1983)

	1979	1980	1981	1982	1983
Production totale Tonnes courtes	47 705	39 505	48 865	36 090	43 095
Capacité totale Tonnes courtes	67 540	68 240	78 260	79 260	79 260
Taux d'utilisation de la capacité (Poudres métalliques)	70,6	57,9	62,4	45,5	54,4
Taux d'utilisation de la capacité (Première transformation des métaux)	77,1	77,6	75,7	58,9	57,2(1)

(1) Taux d'utilisation de la capacité des industries du secteur métaux primaires des 1e et 2e trimestre 1983: 53,1% et 61,0%.

Sources: Statistique Canada. Taux d'utilisation de la capacité dans les industries manufacturières au Canada. Catalogue 31-003, 1982.

Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

La production des entreprises de poudres métalliques varie à chaque année depuis 1979 alors que la capacité après un saut de 10 000 tonnes en 1981 se maintient à un niveau de 79 260 tonnes. Le niveau de production a quelque peu remonté en 1983 pour se situer à 54,4 % alors qu'il était de 57,2 % en 1983 dans l'industrie de première transformation des métaux, une valeur légèrement supérieure à celle des entreprises de poudres métalliques.

Le tableau 9 montre l'évolution de la capacité et de la production nord-américaine de poudre de fer ainsi que le taux d'utilisation de la capacité pour la période comprise entre 1969 et 1984.

TABLEAU 9

Production, capacité et taux d'utilisation de la capacité nord-américaine pour la poudre de fer (1969-1984)

Années	Capacité (tonnes)	Production (tonnes)	Taux d'utilisation (%)
1969	360 000	126 900	35
1970	280 000	114 600	41
1971	280 000	128 000	45
1972	200 000	155 000	78
1973	200 000	194 000	97
1978	235 000	220 000	94
1979	235 000	199 000	85
1980	293 000	150 000	51
1981	325 000	175 000	54
1982	325 000	135 000	42
1983	325 000	180 000	55
1984	325 000	226 000	70

Sources: Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

Roll, K.H. et P.K. Johnson. State of the P/M Industry and a Marketing plan for the '80s. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 19, numéro 4, 1983.

Conférence internationale sur la métallurgie des poudres, Toronto, Canada, juin 1984.

Sauf pour 1984, la production de poudre de fer a atteint un sommet en 1978 en Amérique du Nord avec 220 000 tonnes pour un taux d'utilisation de la capacité à 94 %. Par contre en 1982, le taux nord-américain a chuté à 42 % alors que celui du Québec était de 45,5 %. Le tableau 9 montre également que 1973 fut l'année où le taux d'utilisation de la capacité nord-américaine a été le plus élevé, soit 97 %. Par la suite, les entreprises ont pris de l'expansion et la capacité actuelle de production de la poudre de fer a atteint 325 000 tonnes par an. On note également que la production de 1984 est supérieure à celle de 1978 et que le taux d'utilisation de la capacité est maintenant de l'ordre de 70 %. Les deux entreprises québécoises de poudre de fer ont réalisé au début des années 80 des expansions totalisant 12 000 tonnes de nouvelles productions. Leur capacité totale est aujourd'hui de 74 000 tonnes, représentant 23 % de la capacité totale existante en Amérique du Nord. Ces entreprises occupent donc respectivement la deuxième et la quatrième place parmi les plus grands producteurs américains de poudre de fer.

1.3.5 Contrôle

Les entreprises de poudres métalliques au Québec sont sous contrôle étranger dans 80 % des cas. En fait, la seule entreprise ayant des intérêts québécois sont les Poudres Métalliques du Québec, une filiale appartenant à 100 % à Fer et Titane, cette dernière étant cependant détenue par la division Sohio Chemicals and Industrial Products de Standard Oil of Ohio.

Des quatre entreprises restantes, deux ont leur siège social aux États-Unis et les deux dernières appartiennent à des intérêts européens.

1.3.6 Associations

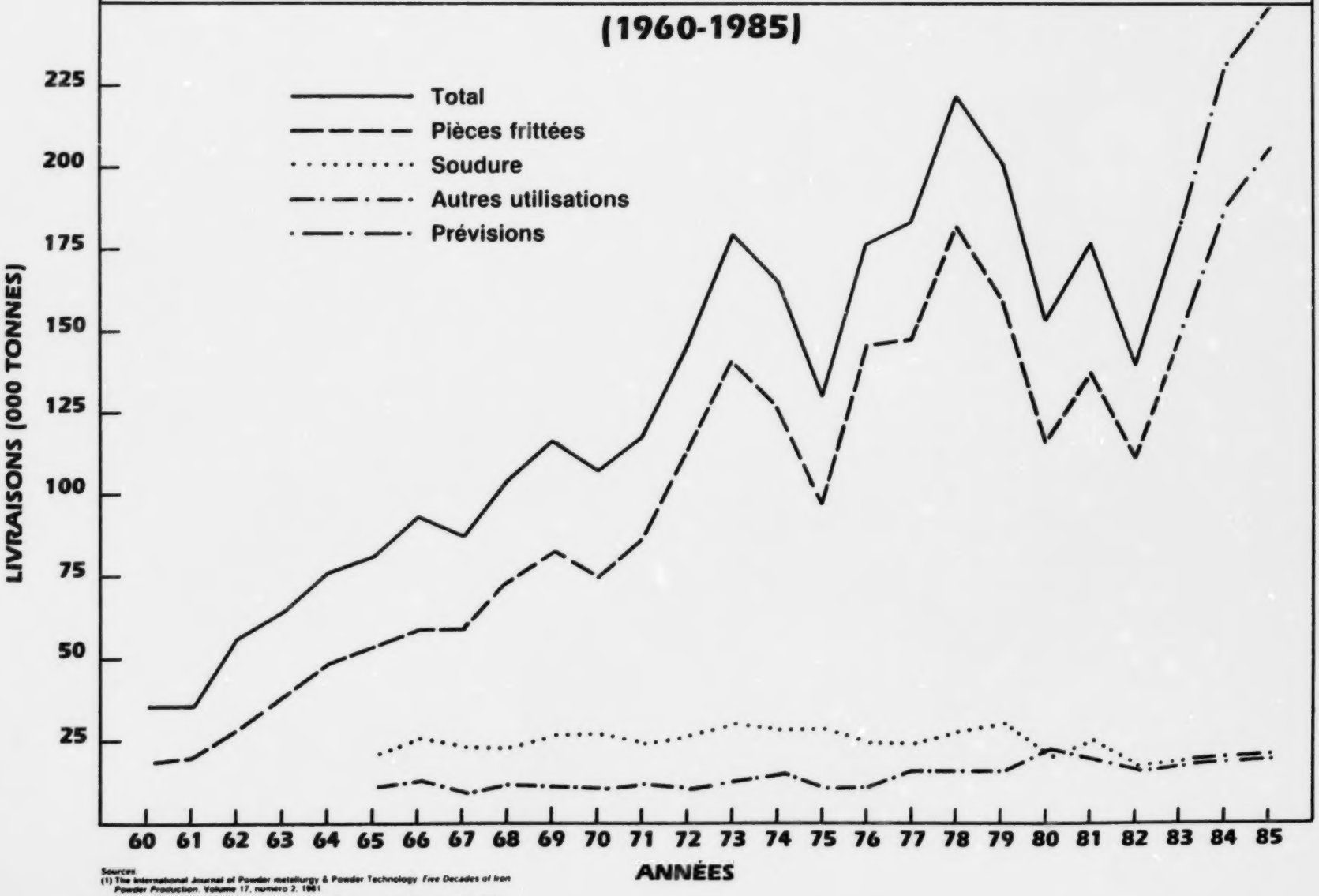
L'association Metal Powder Industries Federation (MPIF) est une fédération groupant des entreprises concernées par l'industrie des poudres. Elle favorise l'avancement de la production et de la consommation de poudre de métal. Par contre, l'association représentant l'industrie de la métallurgie des poudres sur une base individuelle est l'American Powder Metallurgy Institute (APMI). Environ 40 personnes provenant de trois entreprises québécoises font partie de cette association, qui a pour principal objectif l'avancement par la recherche et l'éducation, de l'art et de la science de la production de poudre métallique ainsi que de ceux de l'utilisation de cette poudre. La Direction générale de l'industrie du ministère de l'Industrie et du Commerce est également membre de l'APMI depuis 1983.

Cette association publie quatre fois par année une revue technique intitulée "The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology". De plus, elle publie à chaque mois un bulletin mensuel ainsi qu'une fois l'an, un répertoire de ses membres. Finalement, elle met à la disposition de ses membres des volumes traitant de tous les aspects de la métallurgie des poudres en plus de publier annuellement un recueil des conférences présentées à l'occasion de congrès. C'est le même personnel qui administre les deux associations.

GRAPHIQUE 1.1

LIVRAISONS DE POUDRE DE FER DE L'AMÉRIQUE DU NORD

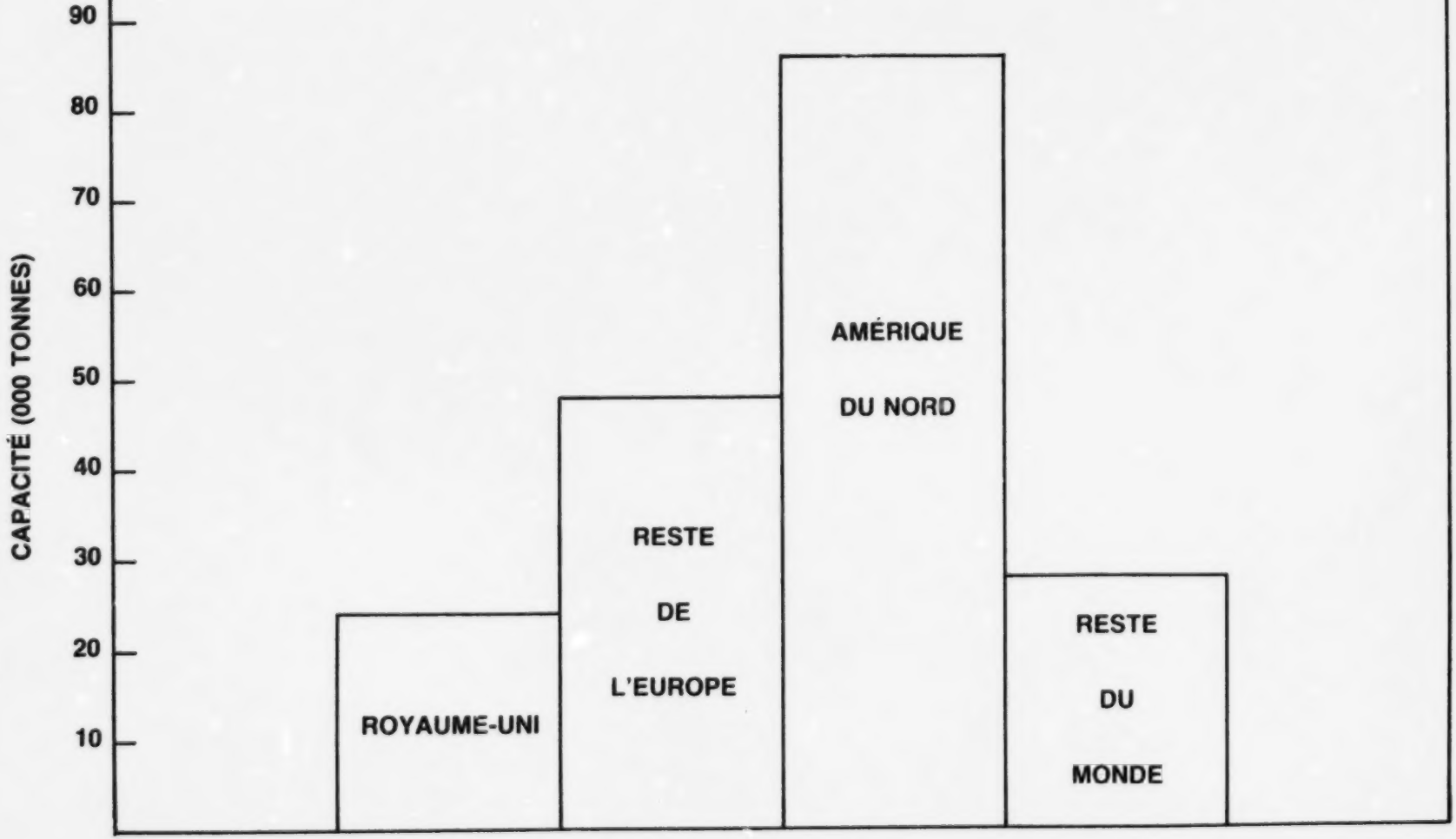
(1960-1985)



Sources:
(1) The International Journal of Powder metallurgy & Powder Technology *Five Decades of Iron Powder Production*. Volume 17, numero 2, 1981
(2) Metal Powder Report *North American PM Industry Recovering from Recession* Juin 1983
(3) Metal Powder Report *The Powder Metallurgy Industry in the USA* Mars 1982
(4) The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology *P M Developments in 1984*. Volume 20, numero 1, janvier 1984

GRAPHIQUE 1.2

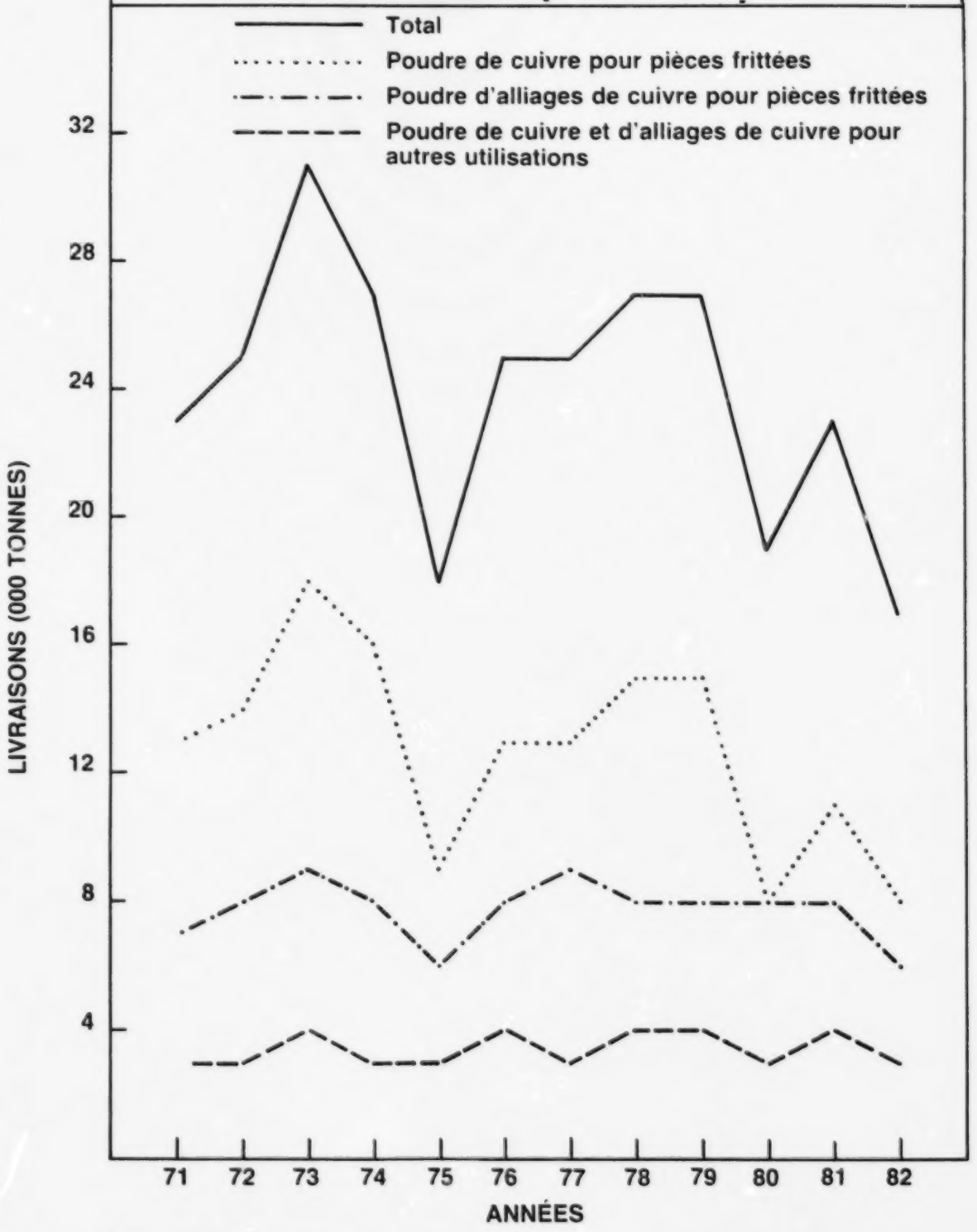
CAPACITÉ DE PRODUCTION DE LA POUDRE D'ALUMINIUM DANS LE MONDE EN 1981



Source
Metal Powder Report *Aluminum's Future in Powder Metallurgy* Février 1982

GRAPHIQUE 1 3

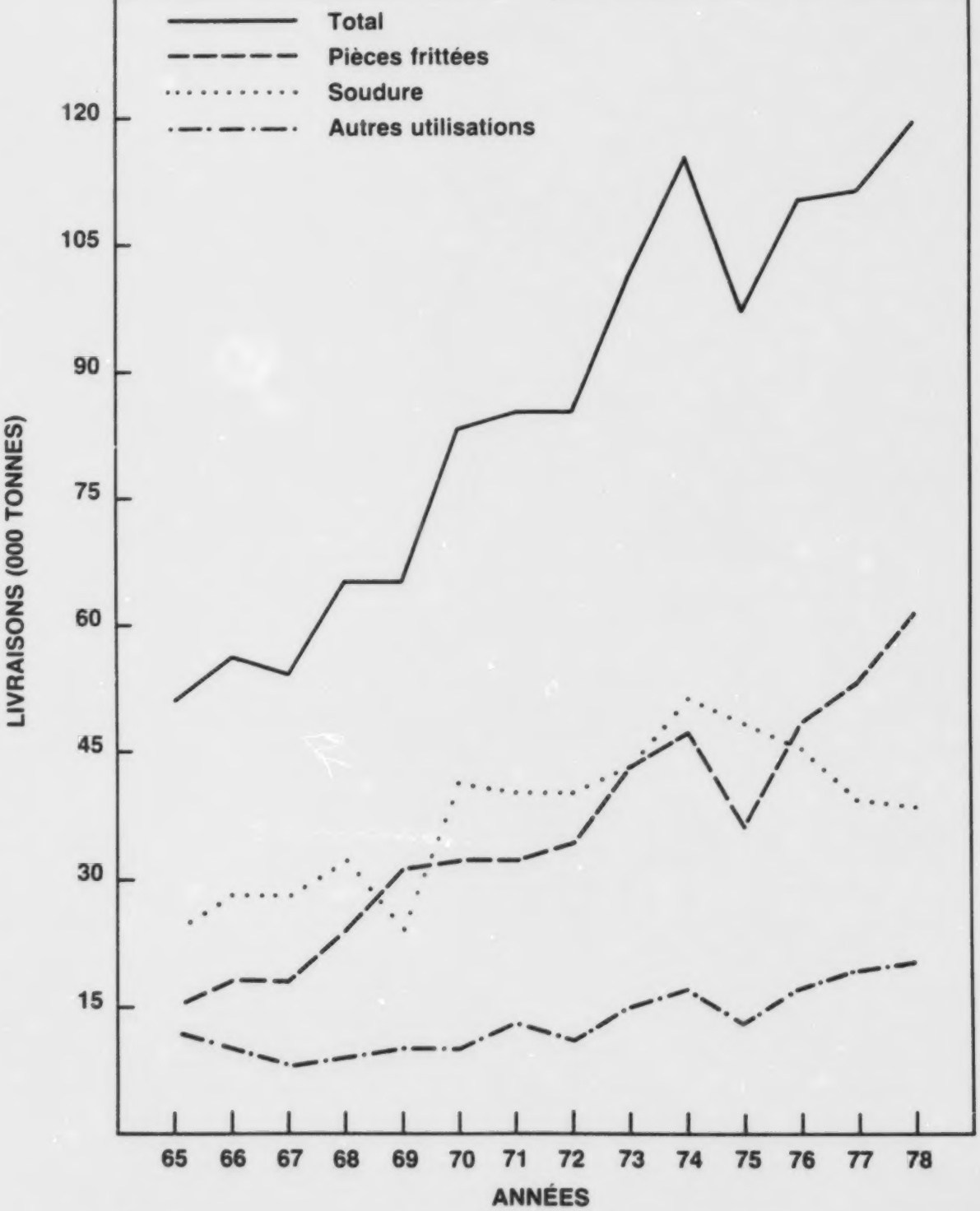
LIVRAISONS DE POUDRES DE CUIVRE ET D'ALLIAGES DE CUIVRE DE L'AMÉRIQUE DU NORD (1971-1982)



Sources:
Metal Powder Report, North American PM Industry Recovering from Recession, Juin 1983

GRAPHIQUE 1.4

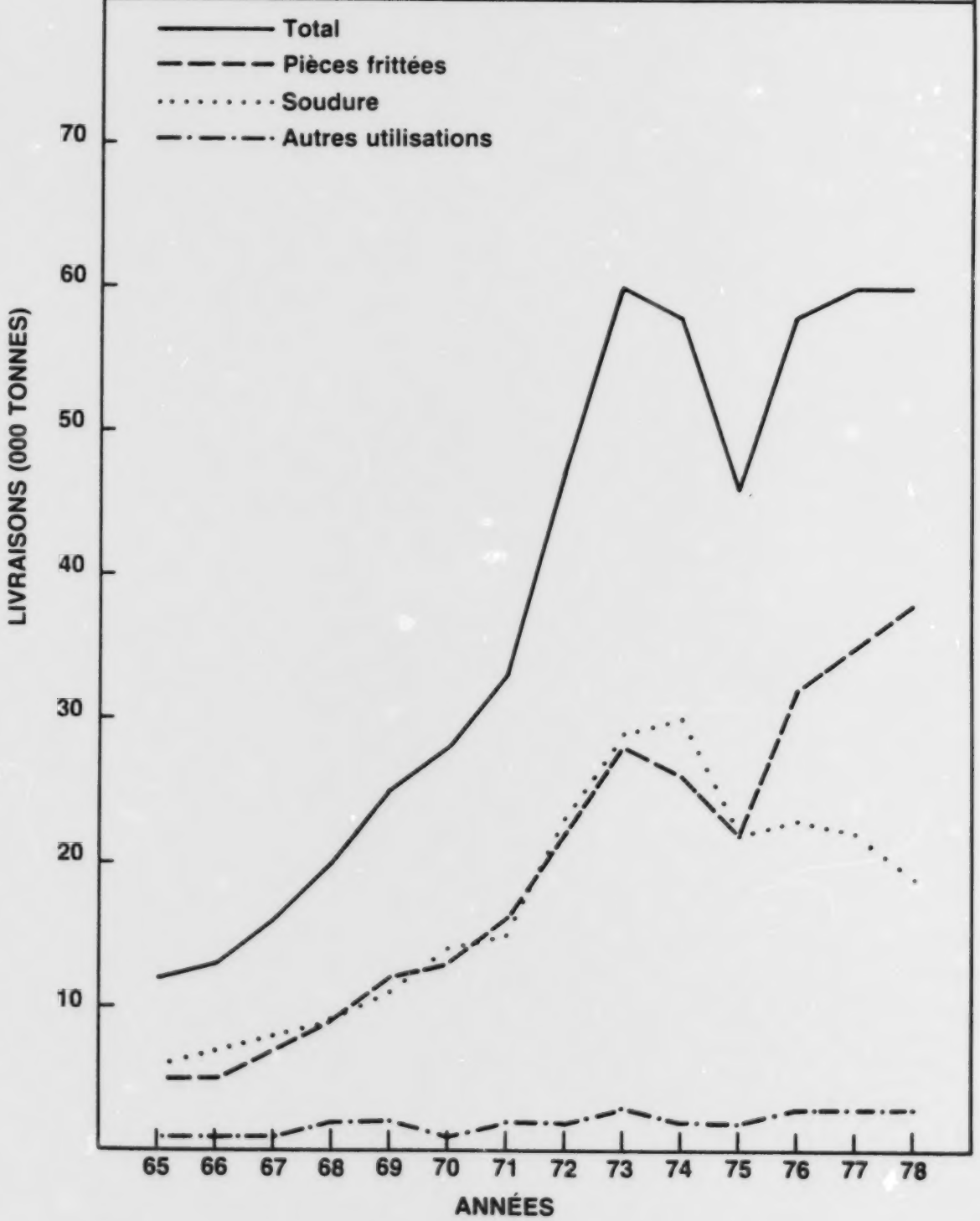
LIVRAISONS DE POUDRE DE FER DE L'EUROPE (1965-1978)



Source:
The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology
Five Decades of Iron Powder Production. Volume 17, numéro 2, 1981

GRAPHIQUE 1.5

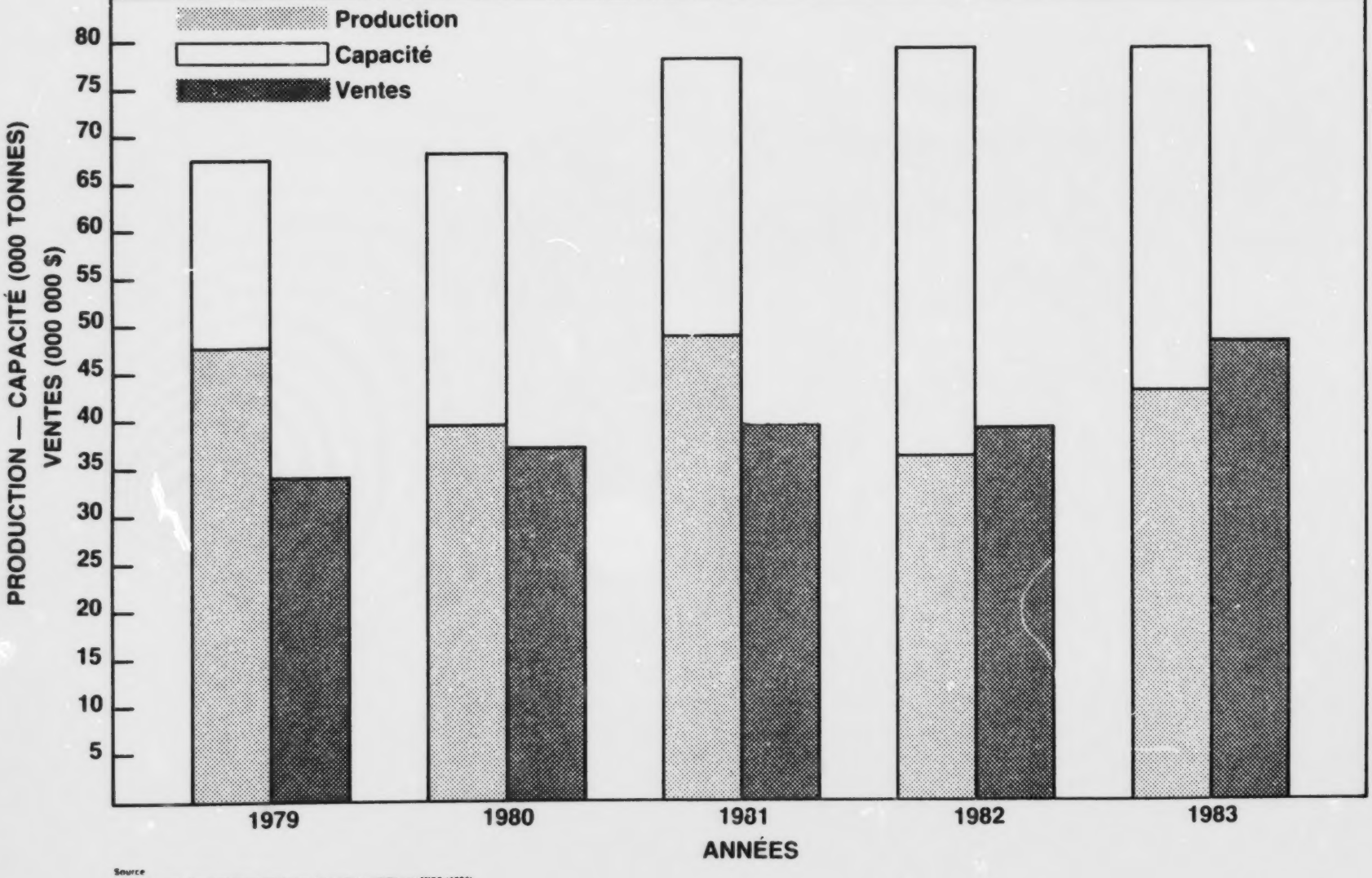
LIVRAISONS DE POUDRE DE FER DU JAPON (1965-1978)



Source:
The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology
Five Decades of Iron Powder Production. Volume 17, numéro 2, 1981.

GRAPHIQUE 1.6

PRODUCTION, CAPACITÉ, VENTES DES ENTREPRISES QUÉBÉCOISES DE POUDRES MÉTALLIQUES (1979-1983)



Source
Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MICT (1983)

CHAPITRE 2

COMMERCIALISATION

2.1 Poudres métalliques

2.2 Pièces mécaniques frittées

2.3 Clientèle

2.4 Concurrence

2.5 Destinations

2.6 Importance des importations

2.7 Importance des barrières tarifaires

COMMERCIALISATION

2.1 Poudres métalliques

Les cinq entreprises de poudres métalliques au Québec desservent un marché de quelques neuf cents clients.

Les deux types de poudre, ferreuse ou non-ferreuse, possèdent des caractéristiques qui leur sont propres. Dans nombre de cas, elles sont utilisées pour la fabrication de composantes d'un très grand nombre de biens et on les retrouve dans plusieurs industries, comme celle de l'automobile, le plus gros client, celle de la fabrication d'appareils ménagers, des équipements de jardinage, du matériel de sport, de la construction d'appareils de précision, de la fabrication de machines-outils, de l'outillage et de la quincaillerie, sans oublier l'industrie nucléaire et aérospatiale.

Ce n'est une surprise pour personne que 1982 se soit avérée une année sans croissance pour l'industrie nord-américaine des poudres métalliques à cause de la récession. Les entreprises québécoises ont suivi la même tendance et la valeur de leurs expéditions en 1982 était légèrement inférieure à celle de 1981, comme il est montré au tableau 10.

TABLEAU 10

Ventes et production des entreprises québécoises de poudres métalliques (1979-1983)

	1979	1980	1981	1982	1983
Ventes (000 $)	33 946	37 165	39 570	39 190	48 312
Production (tonnes)	47 705	39 505	48 865	36 090	43 095

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

En 1983, la situation s'est cependant raffermie et on note un bond du niveau des ventes de l'ordre de 25 %, pour une production qui s'est accrue de 19 % comparativement à 1982. Il n'est toutefois pas possible de montrer l'évolution par types de poudre, à cause du nombre trop restreint d'entreprises au Québec. Néanmoins, on peut donner au tableau 11, un aperçu de l'évolution des plus importants produits en Amérique du Nord.

TABLEAU 11

Consommation de poudres métalliques en Amérique du Nord (1971--1985)

(000 tonnes)

	1971	1976	1979	1980	1985 (e)	taux de croissance 1979-1985
Fer	117	175	200	152 (61 %)	249 (67 %)	3,7 %
Aluminium	65	49	45,5	44 (18 %)	50 (13 %)	1,3 %
Cuivre	26	32	33,0	25 (10 %)	32 (9 %)	0,6 %
Autres	11	21	26,5	27 (11 %)	40 (11 %)	7,2 %
TOTAL	219	277	305	248 (100%)	371 (100%)	3,3 %

Sources: Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.
Conférence internationale sur la métallurgie des poudres, Toronto, Canada, juin 1984.

Il est estimé que les ventes de poudres métalliques en Amérique du Nord devraient excéder 370 000 tonnes en 1985, soit une valeur, en dollars de 1980, de 915 millions. C'est une croissance moyenne annuelle de 3,3 % depuis 1979. La poudre de fer voit son importance relative s'accroître et en 1985 cette dernière représentera 67 % de toute la consommation de poudre métallique. C'est sans aucun doute le produit le plus important. Au deuxième rang, nous retrouvons la poudre d'aluminium suivie de la poudre de cuivre.

Les poudres métalliques sont employées pour fabriquer directement des pièces mécaniques ou encore sont utilisées comme constituants dans un produit ou dans un procédé. Le segment le plus important est cependant la fabrication des pièces mécaniques, qui a consommé environ 62 % des ventes totales de poudre en 1979, soit 189 000 tonnes. D'ici 1985, la quantité de poudres utilisée par ce secteur industriel devrait passer à 245 000 tonnes, soit 66 % des ventes totales. Cette évolution est montrée au tableau 12.

TABLEAU 12

Consommation de poudres métalliques en Amérique du Nord (1965-1985)

(% des ventes totales)

	1965	1975	1980	1985 (e)
Pièces mécaniques	58,4	62,3	61,5	66,0
Autres applications	41,6	37,7	38,5	34,0

Source: Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

2.1.1 Poudre de fer

Au cours des années 70, la consommation de poudre de fer a subi des fluctuations causées principalement par l'industrie de la fabrication des pièces frittées, secteur fortement influencé par la demande de l'industrie de l'automobile. Après avoir connu une forte baisse en 1982, la consommation de la poudre de fer a remonté rapidement et cette progression devrait se maintenir dans l'avenir. En consultant le tableau 13, on notera que la consommation de 1983 s'est accrue de plus de 30 % par rapport à 1982, et que l'année 1984 annonce une hausse de près de 26 % par rapport à 1983. Une grande partie de cette croissance est attribuable à l'industrie des pièces frittées dont la part de consommation totale s'établit à 83 %, alors qu'elle était de 79 % en 1982. Le taux de croissance annuel pour les prochaines années est estimé à 10 %. Le graphique 1.1, en page 49, donne l'évolution depuis 1960.

TABLEAU 13

Consommation de poudre de fer en Amérique du Nord (1960-1985)

(000 tonnes)

	1960	%	1961	%	1962	%	1963	%	1964	%	1965	%
Pièces frittées	17	50	19	56	27	49	37	59	47	63	52	65
Soudure											19	24
Autres utilisations											9	11
TOTAL	34	100	34	100	55		63		75		80	100
	1966	%	1967	%	1968	%	1969	%	1970	%	1971	%
Pièces frittées	57	62	58	68	72	70	81	70	73	69	85	73
Soudure	24	26	21	24	21	20	25	22	25	24	22	19
Autres utilisations	11	12	7	8	10	10	9	8	8	7	10	8
TOTAL	92	100	86	100	103	100	115	100	106	100	117	100
	1972	%	1973	%	1974	%	1975	%	1976	%	1977	%
Pièces frittées	111	77	139	78	125	76	95	74	144	82	146	80
Soudure	25	17	28	16	26	16	26	20	22	13	22	12
Autres utilisations	8	6	11	6	13	8	8	6	9	5	14	8
TOTAL	144	100	178	100	164	100	129	100	175	100	182	100
	1978	%	1979	%	1980	%	1981	%	1982	%	1983	%
Pièces frittées	180	82	158	79	114	75	135	77	109	79	147	82
Soudure	26	12	28	14	18	12	23	13	15	11	17	9
Autres utilisations	14	6	14	7	20	13	17	10	14	10	16	9
TOTAL	220	100	200	100	152	100	175	100	138	100	180	100
	1984	%	1985	%								
Pièces frittées	187	83	206	83								
Soudure	20	9	22	9								
Autres utilisations	19	8	21	8								
TOTAL	226	100	249	100								

Sources: Hulthén, S.I. Five Decades of Iron Powder Production. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 17, numéro 2, 1981.
The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology. P/M Developments in 1984. Volume 20, numéro 1, 1984.
Metal Powder Report. North American PM Industry Recovering from Recession. Juin 1983.
Metal Powder Report. The Powder Metallurgy Industry in the U.S.A.. Mars 1982.
Conférence internationale sur la métallurgie des poudres, Toronto, Canada, juin 1984.

Les autres applications de la poudre de fer sont nombreuses, la plus importante étant la soudure où la poudre est utilisée pour l'enrobage des électrodes de soudage. Ce marché représente environ 10 % de la consommation totale de poudre de fer, soit un tonnage compris entre 15 000 et 20 000 tonnes annuellement. Ce sont toutefois des quantités inférieures à la consommation qui prévalait avant 1979 et qui se situait à plus de 25 000 tonnes par an.

Une troisième application, est l'utilisation de la poudre de fer dans les chalumeaux oxyacétyliniques pour le coupage et le décriquage des aciers. La poudre sert à accroître la température de la flamme des chalumeaux.

Finalement, la poudre de fer est utilisée dans certains aliments et produits pharmaceutiques, de même que dans la fabrication de pièces à propriétés magnétiques.

2.1.2 Poudre d'aluminium

Les livraisons de poudre d'aluminium telles qu'indiquées au tableau 14 étaient de l'ordre de 44 000 tonnes en 1980, soit 18 % de la consommation totale des poudres métalliques et il est estimé que cette consommation devrait passer à 50 000 tonnes annuellement en 1985, soit 13 % de la consommation totale de poudres métalliques.

La poudre d'aluminium est surtout employée comme constituant dans un produit fini. Le tableau 14 montre la consommation de la poudre d'aluminium jusqu'en 1980 et donne les prévisions de ventes pour 1985.

TABLEAU 14

Consommation de poudre d'aluminium en Amérique du Nord (1960-1985)

	1960	1965	1970	1975	1980	1985(e)
Tonnage total (000 tonnes)	18	30	85	34	44	50
Pièces mécaniques %	*	*	1	1	2	2
Autres applications %	100	100	99	99	98	98

* Négligeable

Source: Business Communications Co. Powder Metallurgy; Markets/Opportunities. Avril 1981.

La fabrication de pièces mécaniques à partir de la poudre d'aluminium est plutôt récente. On retrouve, en effet, aujourd'hui, certaines pièces d'automobiles fabriquées de cette façon. De même, les appareils électroménagers, les outils et les appareils de bureau utilisent quelques pièces fabriquées avec de la poudre d'aluminium. Aujourd'hui, la consommation annuelle est d'environ 1 000 tonnes, soit 2 % de la production totale de poudre d'aluminium.

Les applications de cette poudre comme constituant d'un produit se retrouvent dans les industries chimiques et métallurgiques. Par exemple, les flocons d'aluminium et la pâte d'aluminium (environ 15 000 tonnes) sont employés dans l'industrie de la peinture et pour la fabrication des encres d'imprimerie. Les autres utilisations de la poudre d'aluminium se retrouvent dans les huiles spéciales, les explosifs et la soudure.

2.1.3 Poudre de cuivre

La poudre de cuivre est principalement utilisée dans la fabrication de pièces mécaniques, particulièrement les coussinets autolubrifiants en bronze, dans une proportion d'environ 85% de la production totale. Voir le tableau 15.

TABLEAU 15

Consommation de poudre de cuivre en Amérique du Nord (1965-1985)

	1965	1970	1979	1980	1985 (e)
Tonnage total (en tonnes courtes)	31	24	33	25	26
Pièces mécaniques %	91	90	86	84	95
Autres applications %	9	10	14	16	5

Source: Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/ Opportunities. Avril 1981.

Les autres applications, se retrouvent dans la fabrication des encres d'imprimerie et des pigments pour les peintures entre autres, et ce, dans une proportion d'environ 15 % de la consommation totale en 1980. Quelque 60 % des pièces mécaniques sont présentement consommées par l'industrie de l'automobile et cette valeur déclinera quelque peu, soit à 50 %, d'ici 1985, suite à un effort des producteurs de poudre de cuivre pour diversifier leurs marchés.

2.1.4 Poudre de nickel

Les livraisons de poudre de nickel se sont multipliées par 6 durant les années 70 pour passer à 17 000 tonnes en 1980 à cause de l'utilisation croissante de ce produit comme éléments d'alliage et dans la fabrication de bandes de nickel ultérieurement estampées. La fabrication de pièces mécaniques à partir de cette poudre ne représentait que 5 % de la consommation totale, soit 850 tonnes en 1980.

2.2 Pièces mécaniques frittées

L'importance industrielle de la fabrication des pièces frittées est une réalité indiscutable aujourd'hui et c'est pourquoi nous avons choisi d'en faire une description détaillée malgré l'absence totale de cette industrie au Québec. Les producteurs de ces pièces constituent le plus important groupe de consommateurs de poudres métalliques en Amérique du Nord. Ainsi, au Canada et aux États-Unis, ces producteurs ont consommé environ 62 % de la production totale en 1979, soit 189 000 tonnes. Il est estimé que la part détenue par ce groupe augmentera jusqu'à 66 %, soit 245 000 tonnes en 1985.

Dans cette industrie, tel qu'indiqué au tableau 16, c'est la poudre de fer qui est la plus utilisée, représentant 86 % de la production totale des pièces mécaniques. Au deuxième rang, ce sont les pièces en cuivre avec 11 %, suivi de l'aluminium (0,5 %) et des autres métaux (2,5 %).

TABLEAU 16

Production des pièces mécaniques en Amérique du Nord en 1982

Fer	86 %
Cuivre	11 %
Aluminium	0,5 %
Autres	2,5 %
TOTAL	100 %

Source: Roll, K. H. et P. K. Johnson. State of the P/M Industry and a Marketing Plan for the'80s. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 19, numéro 4, 1983.

L'industrie de l'automobile est sans contredit le plus gros client du groupe puisqu'elle consommait environ 64 % du tonnage des pièces mécaniques frittées en 1975. Toutefois, cette demande s'est stabilisée à 60 % depuis quelques années, avec une consommation estimée à 150 000 tonnes en 1985. Voir le tableau 17.

TABLEAU 17

Pièces mécaniques frittées pour l'industrie de l'automobile en Amérique du Nord (1965-1985)

Année	Tonnage (tonnes)	Part des pièces mécaniques %
1965	46 000	58
1970	44 000	45
1975	76 400	64
1985(e)	150 000	60

Source: Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

L'industrie nord-américaine des pièces frittées est revenue à la normale en 1983. Ainsi, la consommation de poudre de fer pour les pièces mécaniques a augmenté de 35 % comparativement à 1982, passant de 109 000 tonnes à 147 000 tonnes. L'année 1984 s'annonce également très bonne car les ventes augmenteront de 27 % sur 1983, portant la consommation à 187 000 tonnes. Pour 1985, nous avons estimé une croissance de 10 % pour une production de 206 000 tonnes de pièces frittées.

On note de plus que l'industrie des pièces mécaniques frittées voit son importance s'accroître, avec 83 % de la consommation totale de poudre de fer durant les prochaines années. Cela indique que la croissance du marché des poudres métalliques est principalement attribuable à cette industrie.

Ce retour à la santé de l'industrie des pièces frittées est associé à celui du secteur de l'automobile. Roll et Johnson (6) mentionnent que les efforts des fabricants de pièces frittées pour diversifier leurs marchés afin d'être moins dépendants de celui de l'automobile ont été neutralisés par une augmentation de la consommation de poudre de fer de l'industrie de l'automobile. Ainsi, la proportion de pièces frittées allant dans l'automobile par rapport aux autres secteurs s'est maintenue à 60 %.

Les mêmes auteurs énumèrent les raisons de cette situation. Tout d'abord, la concurrence étrangère et les coûts croissants d'énergie ont forcé les producteurs américains d'automobiles à reviser le design des automobiles et ce, dans un très court laps de temps. Cette situation a causé un choc positif dans le secteur de la métallurgie des poudres, permettant ainsi d'ouvrir des portes à plusieurs applications autrefois ignorées ou placées sur des tablettes. Aujourd'hui, les fabricants de pièces mécaniques frittées sont accueillis à bras ouverts, car ils offrent la possibilité de produire des pièces de très bonne qualité à des prix compétitifs.

---

(6) Roll, K.H. et P.K. Johnson. Progress of Powder Metallurgy in North America. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology. Volume 20, numéro 3, 1984.

Toujours selon la même source, de nouveaux développements dans l'industrie américaine de l'automobile permettraient la fabrication imminente de bielles et d'arbres à came à partir du frittage-forgeage. Les arbres à came entreraient en production à la fin de 1985 pour les moteurs 4 cylindres (1,9 litres) et les nouveaux moteurs V-6 (3,0 litres) de 1987. De plus, nous pouvons mentionner un autre marché potentiel, celui du matériel de friction dans les freins d'automobiles. Longtemps dominé par l'amiante, mais aujourd'hui condamné par l'Environmental Protection Agency (EPA), la poudre de fer ainsi que d'autres matériaux semblent se comporter aussi bien, sinon mieux, dans de telles applications. Quelque 4 800 tonnes de poudre de fer sont présentement utilisées pour cette application, par année.

Présentement, l'industrie de l'automobile utilise environ 5 Kg de poudre par automobile et le poids total devrait augmenter à environ 15 Kg d'ici 1987. En d'autres mots, la consommation de poudre de fer qui se situait à 71 000 tonnes pour une production de 7,5 millions de véhicules en 1982 pourrait atteindre plus de 200 000 tonnes d'ici cinq ans.

Un autre point soulevé par Roll et Johnson est qu'aujourd'hui les poudres métalliques sont de meilleure qualité offrant ainsi des propriétés supérieures pour des pièces finies. De plus, les nouvelles technologies se développent, telles que le frittage-forgeage qui permet aux pièces d'atteindre des densités très élevées tout en possédant les caractéristiques mécaniques et physiques du forgeage et en maintenant la précision, la qualité et la haute productivité caractéristique de la métallurgie des poudres. En 1983, la production de pièces par le procédé de frittage-forgeage consommait 10 000 tonnes de poudres de fer en Amérique du Nord et elle pourrait augmenter de 25 % en 1984.

Après le secteur de l'automobile, c'est celui de la machinerie agricole qui est le plus important, avec 8 % du marché total des pièces frittées et on estime qu'il connaîtra une croissance annuelle de 5 à 6 %. Les ventes dans ce secteur représentaient 253 millions de dollars en 1981, tombant à 225 millions de dollars en 1982 pour une consommation évaluée à 52 500 tonnes à cause de la récession. C'est une industrie essentiellement à faible volume, nécessitant des grosses pièces avec une durée de vie élevée. Des opportunités existent dans ce secteur pour les fabricants de pièces mécaniques en autant qu'ils seront prêts à entreprendre de courtes campagnes de production.

Le secteur de la machine à photocopier représente environ 5 % du marché total des pièces mécaniques et il est estimé qu'il connaîtra une croissance de 8 à 10 % annuellement. Le poids de chaque pièce frittée varie entre 25 et 50 grammes habituellement. La concurrence est vive particulièrement au niveau des plastiques.

Quant au domaine de l'outillage, les fabricants augmentent constamment le nombre de pièces fabriquées à partir des poudres métalliques, haussant ainsi la demande pour ces poudres.

Finalement, les récents développements dans les procédés de production se concrétisent aujourd'hui par la commercialisation de types de poudre de fer ayant des caractéristiques magnétiques intéressantes. En effet, le marché des pièces magnétiques est en pleine expansion non seulement dans des applications reliées aux ordinateurs mais aussi dans les moteurs électriques.

Le Québec fait figure de parent pauvre dans le domaine de fabrication des pièces frittées puisqu'aucune entreprise n'est installée au Québec. Il serait très opportun d'approcher certaines entreprises hors Québec et les inciter à venir s'établir ici où les coûts d'électricité, la proximité des fournisseurs de poudre de fer et de leur appui technique et les centres de recherches constituent des avantages certains à long terme.

Par exemple, Hydro-Québec offre un programme de rabais tarifaires pour le secteur industriel, dont l'objectif est d'écouler ses surplus d'électricité tout en participant à la relance économique du Québec. Ces rabais s'appliquent selon des pourcentages pré-établis et ce, jusqu'en 1991. De plus, Hydro-Québec a mis sur pied un programme de stabilisation tarifaire pour les abonnés industriels assujettis au tarif L ou au tarif de transition au moment où ils adhèrent au programme. L'abonné actuel ou éventuel doit en aviser le distributeur avant le 1er janvier 1986. Il prendra fin le 31 décembre 1994. Le programme vise à sécuriser les industries et à faciliter leur planification en leur donnant certaines assurances qui réduiront l'incertitude relative à l'évolution future des tarifs. Un autre avantage est la matière première de base, soit la poudre de fer qui est très facilement disponible au Québec où deux importants producteurs y sont installés. Des efforts devront donc être entrepris afin de susciter l'implantation d'entreprises au Québec.

2.3 Clientèle

En 1983, l'industrie québécoise de la métallurgie des poudres avait un total d'environ 900 clients pour des ventes totales estimées à plus de 48 millions de dollars. Or, les livraisons destinées aux trois plus gros clients de chaque entreprise représentaient près de 17 millions de dollars, soit 35 % du montant total.

Sans toutefois mentionner le nom des entreprises, on peut cependant dire que le pourcentage du chiffre d'affaires que représentent les trois plus gros clients varie de 20 à 80 %. Donc, pour certains, l'attrait de quelques gros clients importants est probablement de nature à améliorer leur position financière, mais il faut bien se garder de mettre tous ses oeufs dans le même panier. Dans l'ensemble toutefois, avec 35 % du montant total des ventes affectées à ces quelques clients, on peut dire que la clientèle de nos entreprises est assez bien diversifiée évitant ainsi les grandes fluctuations de production qui peuvent créer de sérieux problèmes pour l'entreprise.

Les producteurs de poudres métalliques vendent leurs produits à des entreprises qui fabriquent des biens industriels et commerciaux. Les moyens de communication les plus utilisés sont les représentants en Amérique du Nord et les agents de vente dans le reste du monde. On y fait de la publicité dans des revues techniques et la promotion prend de plus en plus d'importance surtout à l'occasion de congrès.

Selon les dirigeants d'entreprises, la clientèle est de plus en plus exigeante quant à la qualité des produits et les producteurs doivent offrir un produit répondant à des spécifications de plus en plus rigoureuses. Cette tendance se poursuivra. On accorde également une bonne importance à la gamme des produits offerte et à leur prix de vente.

Au niveau de la poudre de fer, la clientèle, principalement reliée au secteur de l'automobile, est située à l'extérieur du Québec et même en dehors du Canada. Les marchés sont donc éloignés et occasionnent des frais plus élevés, comparés à la compétition, pour livrer le produit et pour offrir un service technique adéquat aux utilisateurs.

2.4 Concurrence

Pour les producteurs de poudres métalliques, la concurrence se manifeste de deux façons. Premièrement, les entreprises se concurrencent entre elles tant sur le plan national que sur le plan international et, deuxièmement, elles font également concurrence à d'autres secteurs métalliques et même à celui des plastiques. L'industrie des pièces mécaniques frittées, par exemple, est un secteur où les deux types de concurrence s'exercent. En effet, les industries de forgeage, d'usinage, de moulage, pour

pour n'en nommer que quelques-unes, compétitionnent avec le secteur de la métallurgie des poudres et ce dernier doit affronter en même temps les substituts de produits comme par exemple une pièce mécanique frittée en aluminium qui remplacerait une pièce de même nature en cuivre ou qui serait substituée par une composante en plastique.

Les pièces frittées continueront donc de gagner et de perdre des marchés, les nouvelles technologies de fabrication et les nouveaux produits faisant augmenter ou diminuer la demande pour ce type de pièces.

Les producteurs de poudres perçoivent la concurrence comme étant très forte et dynamique dans leur secteur d'activité. Cette concurrence provient surtout d'entreprises situées à l'extérieur du Canada.

De plus, la connaissance de cette technologie est mal disséminée au niveau des ingénieurs métallurgistes d'abord, qui sont peu formés en métallurgie des poudres, ainsi qu'à celui des ingénieurs responsables de la conception de pièces, qui connaissent peu les avantages conférés aux produits fabriqués à partir des poudres métalliques. Il y a donc des efforts à faire pour montrer les avantages de la métallurgie des poudres sur les autres procédés comme le moulage, le forgeage et l'utilisation de matières plastiques. En fait, cela est déjà commencé aux États-Unis, où quelques cliniques régionales ont été tenues au début de 1984, pour plus de 325 ingénieurs de conception travaillant dans quelque cent entreprises. Une autre clinique a eu lieu à la compagnie Ford Motor, où 140 ingénieurs ont été informés des avantages à utiliser de nouvelles technologies comme la métallurgie des poudres. La compagnie a même demandé à la Metal Powder Industries Federation d'organiser un séminaire portant sur des thèmes précis reliés à la métallurgie des poudres. D'autres projets similaires se multiplieront au cours des prochaines années.

2.5 Destinations

Le tableau 18 et le graphique 2.1 donne un aperçu de la destination des livraisons des producteurs québécois de poudres métalliques depuis 1979.

TABLEAU 18

Destination des ventes québécoises (1979 -1983)

	1979		1980		1981		1982		1983	
	000$	% du total	000$	% du total	000$	% du total	000$	% du total	000$	% du total
Québec seulement	4818	14	5370	15	4743	12	5751	15	6383	13
Autres provinces canadiennes	8224	24	8857	24	11177	28	9671	25	12382	26
États-Unis	17270	51	17623	47	18329	46	16978	43	21654	45
Ailleurs dans le monde	3634	11	5315	14	5321	14	6790	17	7893	16
TOTAL	33946	100	37165	100	39570	100	39190	100	48312	100

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

Le marché canadien consommait de 1979 à 1983 environ 39 % des expéditions, dont le tiers au Québec. C'est le marché américain qui est le plus important malgré que ses importations québécoises aient diminué quelque peu depuis 1979 passant de 51 % à 45 % des ventes totales des producteurs de poudres métalliques du Québec. Par contre, on dénote une tendance à la hausse des exportations québécoises de poudre de métal à l'extérieur de

l'Amérique du Nord. En effet, les ventes ont plus que doublé et celles-ci représentaient 16 % des livraisons totales de nos entreprises en 1983.

Donc, si on compare le marché intérieur (Canada) avec le marché extérieur, le ratio des ventes est demeuré stable depuis 1979. Cette situation devrait se maintenir dans l'avenir.

2.6 Importance des importations

La quantité et la valeur des importations de certaines poudres métalliques sont données au tableau 19 et présentées sous forme de courbes dans les graphiques 2.2 et 2.3.

TABLEAU 19

Importations canadiennes de certaines poudres métalliques (1972-1982)

	Poudres de fer et d'acier		Pâte et poudre d'aluminium		Poudre et alliage de cuivre		Poudre et alliage de nickel	
	Quintaux de 100 lb	000$	Quintaux de 100 lb	000$	Quintaux de 100 lb	000$	Quintaux de 100 lb	000$
1972	33 340	376						
1973	41 260	457						
1974	51 240	914						
1975	44 660	832						
1976	88 180	1 773	119 132	6 104	10 935	1 265	4 584	1 035
1977	102 480	2 449	142 678	8 288	17 699	1 914	2 075	484
1978	88 320	2 559	125 558	7 921	22 324	2 657	1 687	662
1979	102 500	3 682	129 410	10 389	22 112	3 336	11 341	3 114
1980	105 880	3 900	89 198	8 523	14 911	2 412	2 542	1 677
1981	115 840	4 686	63 615	7 270	11 465	1 909	1 938	1 368
1982	88 820	3 810	36 932	4 725	14 743	1 990	5 051	2 067

Source: Statistique Canada. Importations. Catalogue 65-207.

La valeur et la quantité des importations de poudre de fer ont connu une croissance rapide depuis le début des années 70. Toutefois, la situation semble vouloir se stabiliser depuis 1980 et on note même en 1982 une diminution de celles-ci probablement due à la récession.

La pâte et la poudre d'aluminium ont subi une baisse très appréciable depuis 1979 passant de 120 000 quintaux de 100 lb à moins de 40 000 quintaux en 1982. C'est une diminution de plus de 50 % dans la valeur des importations canadiennes. Une baisse importante des activités minières et la venue d'un second producteur canadien ont contribué fortement à la réduction des importations.

La situation pour la poudre de cuivre et de la poudre de nickel, y compris leurs alliages est à peu près la même puisque l'on retrouve à chaque année à peu près toujours les mêmes quantités importées. En valeur, toutefois, les fluctuations s'avèrent plus grandes comme le montre le grahique 2.3.

2.7 Importance des barrières tarifaires

Les négociations commerciales multilatérales menées sous les auspices de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT) se sont ouvertes en septembre 1973 pour se terminer le 12 avril 1979. Leur objectif était, entre autres, de réaliser une plus grande libéralisation du commerce international. Quatre-vingt-dix-neuf pays dont les niveaux de développement et les systèmes économiques sont très différents et qui ne sont pas tous membres du GATT ont pris part à ces négociations.

À l'issue de celles-ci, de nombreuses concessions tarifaires, notamment sur les produits industriels, ont été accordées par les divers pays ayant signé les accords du GATT. En règle générale, les réductions tarifaires convenues sont entrées en vigueur le 1er janvier 1983 et se poursuivront en huit étapes annuelles jusqu'au 1er janvier 1987.

Le Canada, les États-Unis, le Japon, la Communauté économique européenne, l'Afrique du Sud, Singapour, les Philippines et l'Australie sont membres du GATT. A ce titre, ils ont établi les accords tarifaires sur les poudres métalliques. Quant au Mexique, n'étant pas partie contractante à l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce, les tarifs qu'il impose sur les poudres métalliques restent inchangés jusqu'à nouvel avis.

Les tarifs sur les poudres métalliques importées au Canada et leur évolution jusqu'en 1987 sont donnés au tableau 20. On remarque que plusieurs produits sont importés en franchise et que pour les autres, les taux subissent une diminution jusqu'en 1987.

Le tableau 21 donne les tarifs imposés par les États-Unis et on constate que ceux-ci sont inférieurs à ceux du Canada dans l'ensemble. De plus, on note un allègement des taux jusqu'en 1987.

Quant aux exportations vers la communauté européenne, seuls les taux de 1984 et 1987 sont connus et ils sont présentés dans le tableau 22. Tout comme les États-Unis et le Canada, les tarifs de 1987 sont inférieurs à ceux de 1984, mais la baisse n'est pas aussi accentuée cependant.

Finalement, le tableau 23 donne les tarifs de 1984 et 1987 imposés par le Japon, l'Afrique du Sud, Singapour, les Philippines, le Mexique et l'Australie. Aucune tarification n'existe en Afrique du Sud et à Singapour alors que l'on retrouve un taux de 15 % sur les poudres d'aluminium et 2 % sur les poudres de bronze et de fer exportées vers l'Australie. Les poudres de cuivre et de nickel ont des tarifs de 20 % et les poudres de fer et d'acier de 5 % dans les Philippines et, en plus, il y a deux surtaxes de 10 % et 3 % qui sont appliquées sur tous les produits. Quant au Mexique, il exige des droits de douane de 10 % ou de 5 % sur le cuivre et le nickel et, en plus, aux droits de douane s'ajoutent des taxes additionnelles comme montrées dans le tableau 23. Au Japon, les tarifs varient également selon le type de produits.

Il n'existe pas de numéros tarifaires spécifiques pour les pièces obtenues par le procédé de frittage; ces pièces frittées sont incluses dans des numéros tarifaires beaucoup plus généraux. Néanmoins, dans le cas du marché le plus important, soit celui de l'automobile, les pièces sont en franchise en vertu de l'Accord Automobile entre les États-Unis et le Canada. Toutefois, dans le cas de poudres métalliques importées par des fabricants américains de pièces frittées pour l'industrie de l'automobile, le tarif douanier s'applique s'il y a lieu.

En observant ce qui se passe dans plusieurs pays, on remarque que la tendance se dirige petit à petit vers la politique du libre échange, selon le modèle des coûts comparatifs jadis développé par Ricardo. Nous constatons en effet que les tarifs diminuent à chaque année et que nous atteindrons tôt ou tard une libéralisation économique du commerce extérieur entre non seulement le Canada et les États-Unis, mais aussi avec la Communauté Economique Européenne et possiblement le Japon.

Bien que nous soyons portés à penser que l'échange pourrait être inégal, par exemple, entre le Canada et les États-Unis, nous devons néanmoins reconnaître certains avantages de ces accords comme l'élargissement des marchés qui s'offrent aux exportateurs canadiens et qui entraîneront dans bons nombres de cas, une production sur une plus grande échelle, un accroissement de la spécialisation et une plus grande productivité.

TABLEAU 20

Évolution des tarifs principaux imposés par le Canada (%) (1984-1987)

Numéros tarifaires	Description	1984	1985	1986	1987
34835-1	Poudres de cuivre électrolytique et poudres de fer électolytique, devant entrer dans des produits canadiens.	0	0	0	0
35101-1	Poudres de fer et poudres de cuivre.	4,4	4,3	4,1	4,0
44550-1	Poudres métalliques devant être employées à la fabrication des marchandises désignées aux positions tarifaires 44533-1, 44533-2, 44533-3, 44533-4, 44534-1, 44535-1, 44538-1, 44539-1, 44540-1, 44541-1, 44548-1, 44549-1.	0	0	0	0
44603-1	Objets fabriqués, articles ou marchandises, en fer ou en acier dont le fer ou l'acier où les deux dominent en valeur, n.d.: autres que ce qui suit: 44603-2, 44603-3, 44603-4, 44603-5.	12,9	12,0	11,1	10,2
35122-1	Poudres d'acier inoxydable devant servir comme milieu de filtrage dans la garniture de la filière utilisée pour produire des fibres chimiques.	0	0	0	0
35307-1	Poudres d'aluminium	11,4	10,7	9,9	9,2
36100-1	Bronze en poudre	14,6	13,5	12,4	11,3
35515-1	Nickel et alliages contenant soixante pour cent en poids ou plus de nickel, sous forme de poudre.	0	0	0	0
71100-5	Nickel et alliages de nickel, n.d.: cornières ou profilés	10,0	8,5	7,0	5,5

Source: Direction des études et relations économiques internationales. Direction générale de la recherche et de la planification. Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

TABLEAU 21

Évolution des tarifs principaux imposés par les États-Unis (%) (1984-1987)

Numéros tarifaires	Description	1984	1985	1986	1987
606.55	Eponge de fer; poudres de fer ou d'acier: Eponge de fer, incluant les poudres qui suivent: Ne contenant pas de chrome, molybdène tungstène ou vanadium.	0	0	0	0
606.57	Contenant du chrome, molybdène...	15¢ par tonne+ droits addit.	10¢ par tonne+ droits addit.	5¢ par tonne+ droits addit.	0
606.59	Autres poudres: Autre que les alliages de fer et d'acier.	0,15¢/lb	0,10¢/lb	0,05¢/lb	0
	Alliage de fer ou d'acier:				
606.60	Poudre d'acier inoxydable	0,3	0,3	0,3	0,3
606.62	Autres	6,8	5,8	4,9	4,0
	Poudres et flocons d'aluminium:				
618.40	Flocons	2,0	2,0	2,0	2,0
618.42	Poudres	7,1	5,7	6,2	5,7
	Poudres et flocons de cuivre:				
612.55	Flocons 612,55 a	3,3	3,2	3,1	3,0
	b	4,9¢/lb	4,8¢/lb	4,6¢/lb	4,5¢/lb
612.56	Poudres 612,56 a	6,7	6,3	5,8	5,4
	b	0,5¢/lb + 6,3	0,5¢/lb +5,9	0,5¢/lb +5,4	0,5¢/lb +5,0
	Poudres et flocons de nickel:				
620.30	Flocons	1,9¢/lb	1,2¢/lb	0,6¢/lb	0
620.32	Poudres	0	0	0	0

Source: Direction des études et relations économiques internationales. Direction générale de la recherche et de la planification. Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

TABLEAU 22

Évolution des tarifs principaux imposés par la Communauté Economique Européenne (%) (1984 et 1987)

Numéros tarifaires	Description	1984	1987
73.05 A	Poudres de fer ou d'acier	3,6	3,2
76.05	Poudres et paillettes d'aluminium:		
A	Poudres à structure lamellaire et paillettes	7,9	6,3
B	Autres	6,3	5,3
74.06	Poudres et paillettes de cuivre:		
A	En alliage de cuivre contenant en poids plus de 10% de nickel	0,5	*
B	Autres		
	I. Poudres à structure lamellaire et paillettes	7,6	6,2
	II. Non dénommées	1,4	1,4
75.03 B	Poudres et paillettes de nickel	0,5	*

* Tarif non encore négocié.

Source: Direction des études et relations économiques internationales.
Direction générale de la recherche et de la planification.
Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

TABLEAU 23

Évolution des tarifs principaux imposés par le Japon, l'Afrique du Sud, Singapour, les Philippines, le Mexique et l'Australie (%) (1984 et 1987)

Pays	Description	1984	1987
Japon	Poudres et paillettes de cuivre	9	7,2
	Poudres et paillettes de nickel	70,63yen par kg	65yen par kg
	Poudres et paillettes d'alliages de nickel	7,7	6,0
	Poudres de fer contenant moins de 90 % en fer	4,4	3,7
	Poudres de fer contenant plus de 90 % en fer	3,8	3,7
Afrique du Sud	Poudres et paillettes de cuivre	0	0
	Poudres et paillettes de nickel	0	0
	Poudres de fer	0	0
Singapour	Poudres et paillettes de cuivre	0	0
	Poudres et paillettes de nickel	0	0
	Poudres de fer	0	0
Philippines	Poudres et paillettes de cuivre	20	20
	Poudres et paillettes de nickel	20	20
	Poudres de fer et d'acier	5	5
	Remarque: Il y a deux surtaxes qui sont appliquées sur tous les produits en dehors des taux de douane (10 % et 3 %)		

TABLEAU 23 (SUITE)

Évolution des tarifs principaux imposés par le Japon, l'Afrique du Sud, Singapour, les Philippines, le Mexique et l'Australie (%) (1984 et 1987)

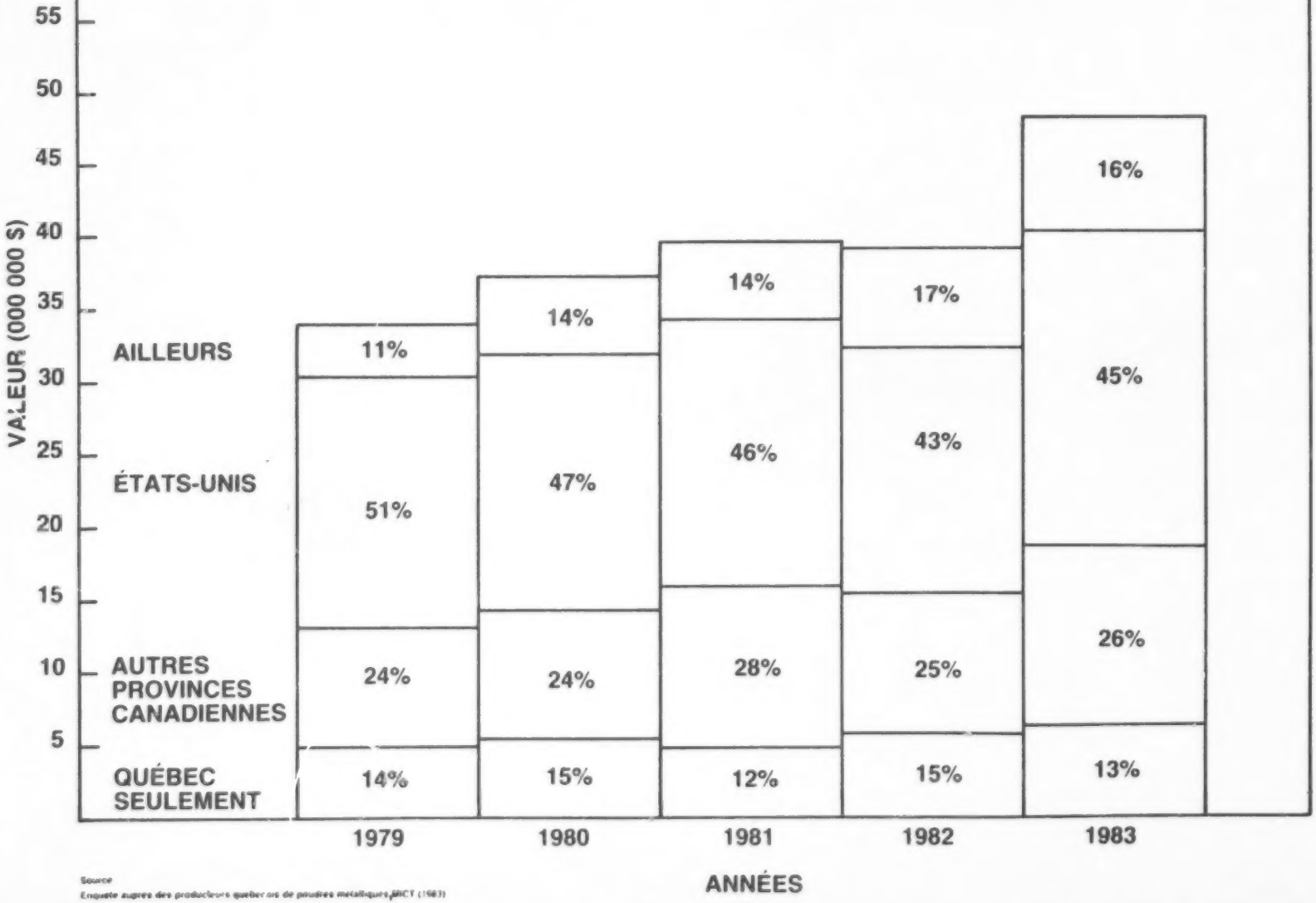
Pays	Description	1984	1987
Mexique	Poudres et paillettes de cuivre (de moins de 450 mailles)	10	*
	Poudres et paillettes de cuivre (de plus de 450 mailles)	5	*
	Poudres de fer et d'acier	0	*
	Poudres et paillettes de nickel	5	*
	Remarque: Aux droits de douane s'ajoutent des taxes additionnelles:		
	1) Taxe à la valeur ajoutée de 15 % basée sur la valeur dédouanée du produit;		
	2) Taxe pour la promotion à l'exportation: 2,5 % de la valeur du produit;		
	3) Taxe pour l'amélioration du port: 3 % de la douane payée.		
Australie	Poudres de bronze	2	*
	Poudres d'aluminium et alliages	15	*
	Poudres de fer	2	*
	Remarque: L'Australie n'a pas négocié de concession sur ces produits.		

* Tarif non encore négocié.

Source: Direction générale des études et relations économiques internationales. Direction générale de la recherche et de la planification. Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

GRAPHIQUE 2.1

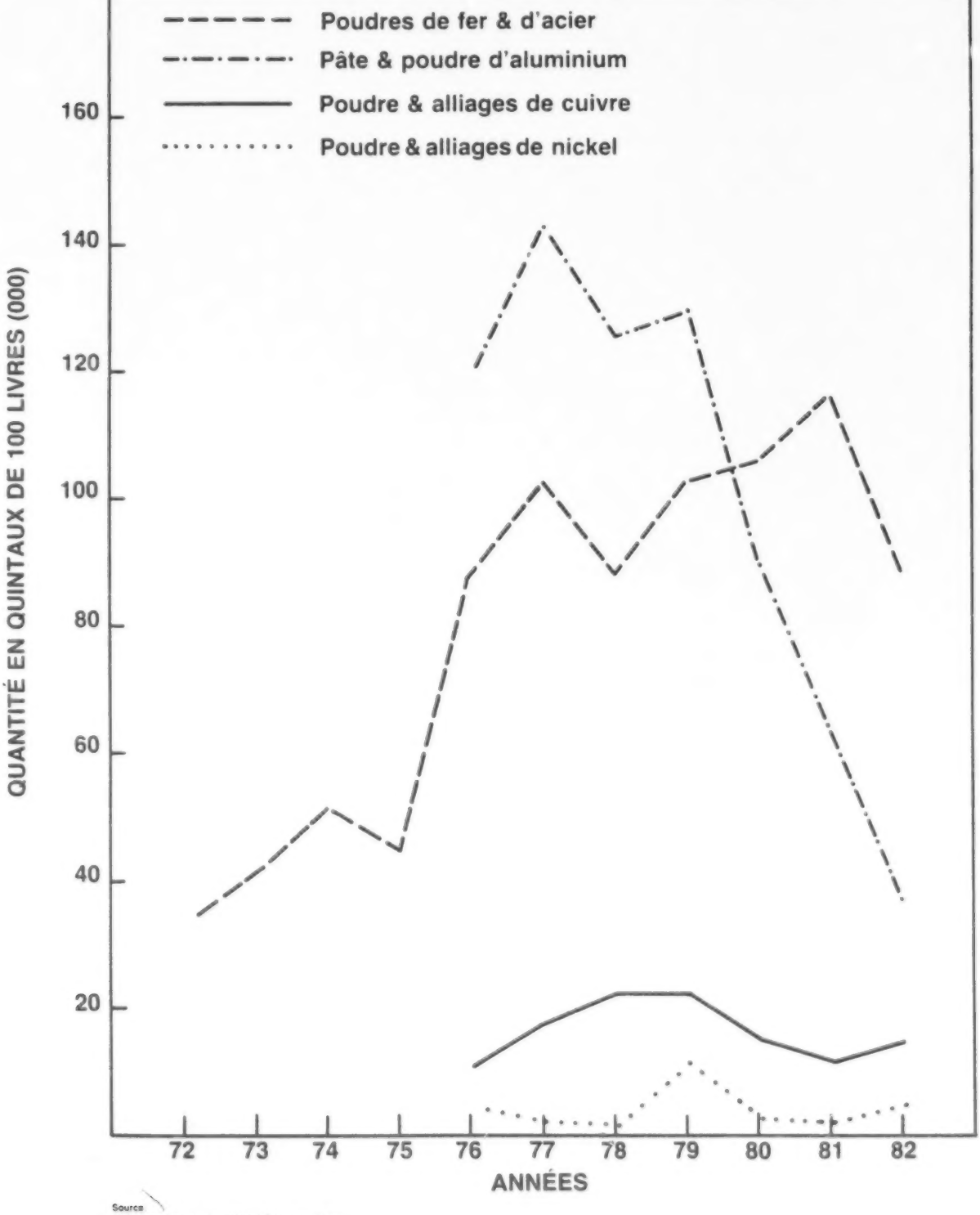
VALEUR DES LIVRAISONS PAR DESTINATION (1979-1983)



Source
Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques (MICT (1983)

GRAPHIQUE 2.2

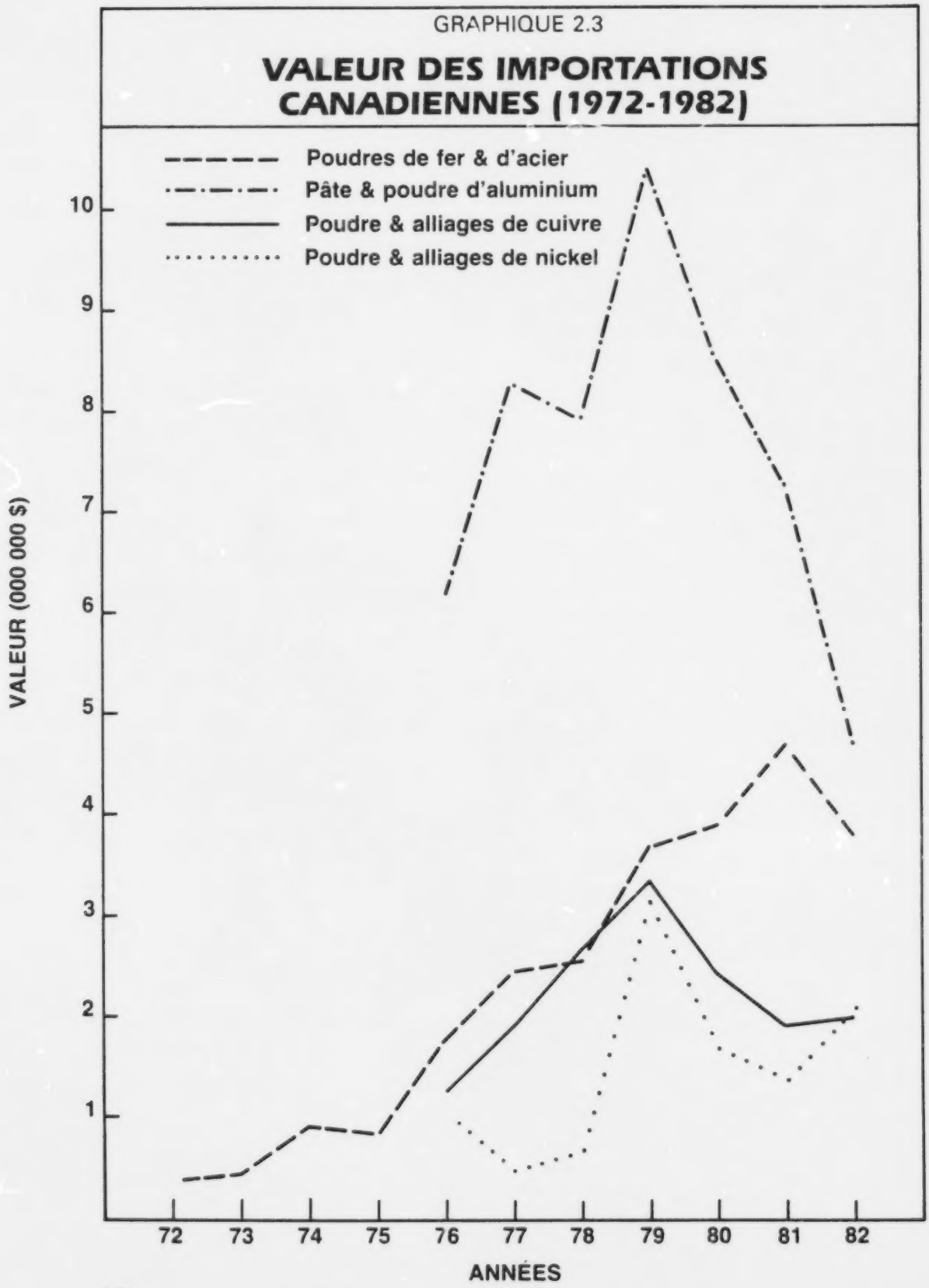
QUANTITÉ DES IMPORTATIONS CANADIENNES (1972-1982)



Source
Statistique Canada, *Importations*, Catalogue 65-207

GRAPHIQUE 2.3

VALEUR DES IMPORTATIONS CANADIENNES (1972-1982)



Source
Statistique Canada *Importations* Catalogue 65-207

CHAPITRE 3

PRODUCTION

3.1 Description des procédés de production

3.2 Préparation de la poudre

3.3 Fabrication des produits frittés

3.4 Contrôle de la qualité

3.5 Recherche et développement

PRODUCTION

La poudre de métal est généralement classifiée selon la méthode utilisée pour sa production. En effet, le procédé employé influence directement la grosseur et la forme des particules et conséquemment les propriétés mécaniques des pièces frittées. Chacun des procédés de production présente donc une poudre avec des caractéristiques bien définies, destinée à une ou plusieurs applications particulières.

Le producteur de poudres devant rencontrer les besoins de l'utilisateur dont les spécifications dépendent de l'application finale, est donc souvent amené à développer des produits spéciaux.

Pour la production de la poudre de fer et certains autres métaux, les méthodes de fabrication sont classées en procédés mécaniques et procédés physicochimiques. On peut dire que la multiplicité des procédés mis au point et les efforts que continuent de faire les producteurs de poudres contribuent aujourd'hui à l'essor de la métallurgie des poudres et à la diversité des produits frittés qu'il est possible d'élaborer industriellement.

3.1 Description des procédés de production (7)

3.1.1 Procédés mécaniques

Parmi les procédés mécaniques, on retrouve l'atomisation. Il existe plusieurs procédés d'atomisation dont l'un des principaux est l'atomisation d'un jet vertical de métal liquide par un courant violent d'eau ou de gaz sous pression. Les procédés d'atomisation peuvent être appliqués à la plupart des métaux et alliages avec un point de fusion inférieur à 1600^0C.

---

(7) Meyer, René. Poudres métalliques. (Collection Technique de l'ingénieur).

La pulvérisation par l'eau qui refroidit et solidifie très vite la gouttelette de métal liquide, donne en général des particules de forme irrégulière ou allongée. Au contraire, l'atomisation par un gaz, qui laisse du temps à la gouttelette de prendre la forme sphérique donne des poudres sphéroïdales ou même quelquefois parfaitement sphériques.

Pour la production de la poudre de fer, l'atomisation par l'eau est la méthode la plus souvent employée. C'est ce procédé qu'utilisent les grands producteurs nord-américains comme Hoeganaes Corporation, les Poudres Métalliques du Québec et Domfer Poudres Métalliques entre autres. Elle fut la méthode de production la plus souvent sélectionnée lors de l'implantation de nouvelles usines ces dernières années à cause de ses avantages techniques et économiques.

Le schéma de fabrication 3.1 illustre bien les étapes de production de la poudre de fer à la compagnie les Poudres Métalliques du Québec et les photos, une gracieuseté de cette entreprise, donnent un aperçu des équipements et du milieu de travail à cet endroit.

La charge de métal liquide est reçue de la compagnie-mère Fer et Titane et transférée dans un four à induction. Après vérification de l'analyse chimique, le fer liquide est atomisé avec l'aide de jets d'eau sous pression. Les granules de fer atomisées sont par la suite séchées et broyées dans un broyeur contenant des boules d'acier jusqu'à l'obtention d'une poudre. Cette poudre est ensuite tamisée et acheminée dans un four de recuit sous atmosphère contrôlée, afin de réduire la teneur en oxygène et en carbone. On obtient un gâteau de fer très pur qui à son tour est broyé à l'aide de disques. La poudre résultante est tamisée, homogénéisée dans un mélangeur, vérifiée et emballée pour être livrée.

SCHÉMA DE FABRICATION 3.1
PRODUCTION DE LA POUDRE DE FER CHEZ LES POUDRES MÉTALLIQUES DU QUÉBEC

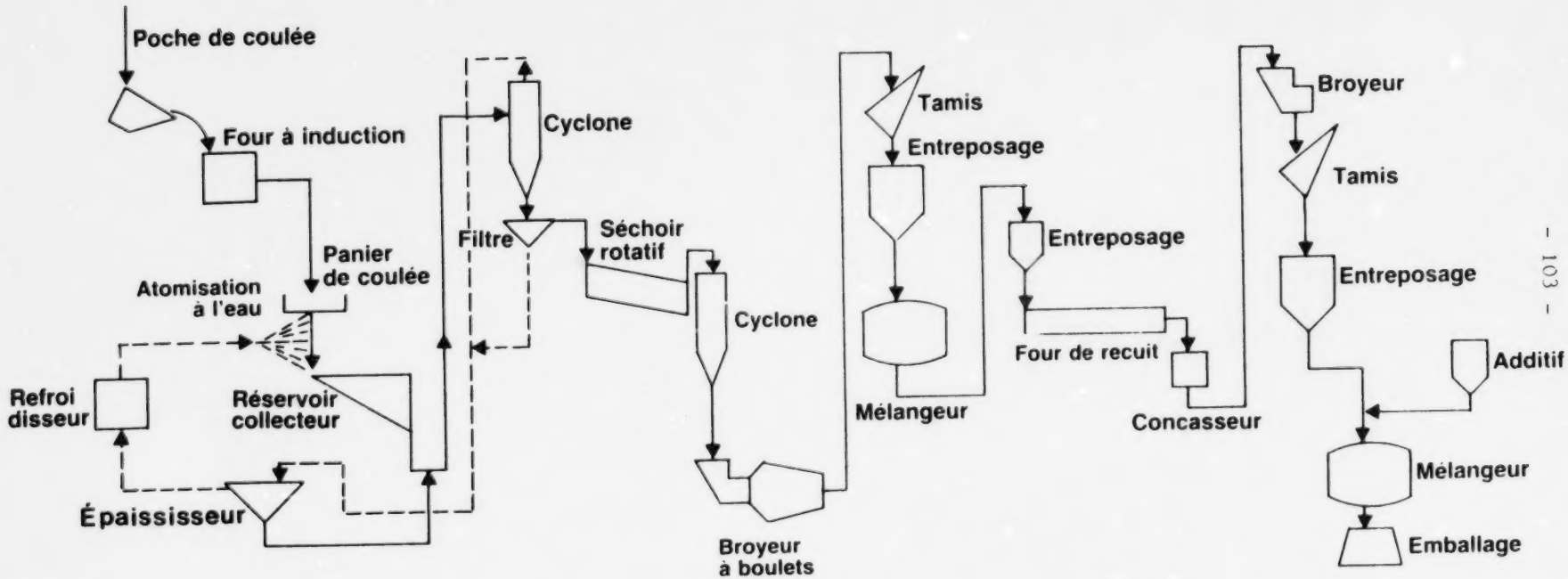


Photo No. 1: La poche de fonte liquide en provenance de QIT-Fer et Titane est versée dans le four de réchauffe.

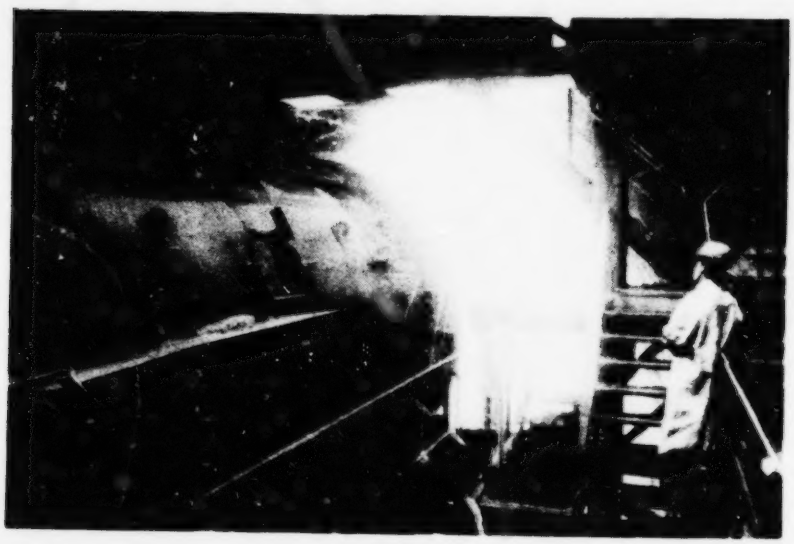


Photo No. 2: Granulation de la fonte liquide.

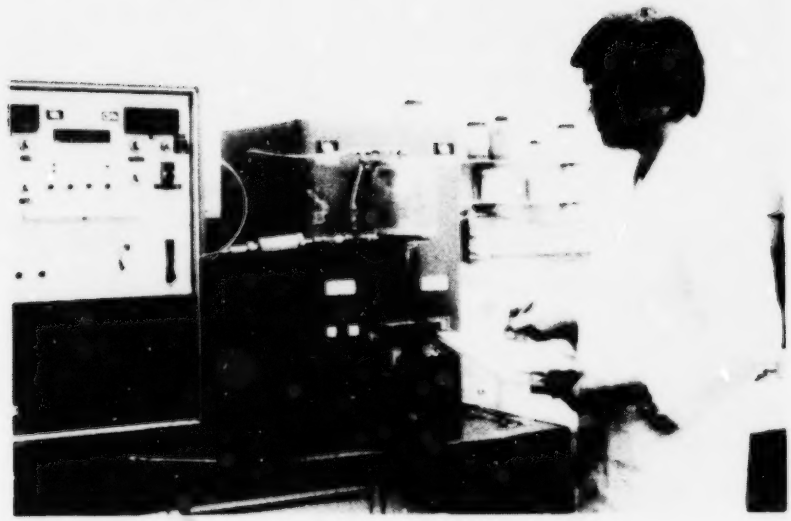


Photo No. 3: Analyse de la composition chimique de la poudre au laboratoire de contrôle de la qualité.

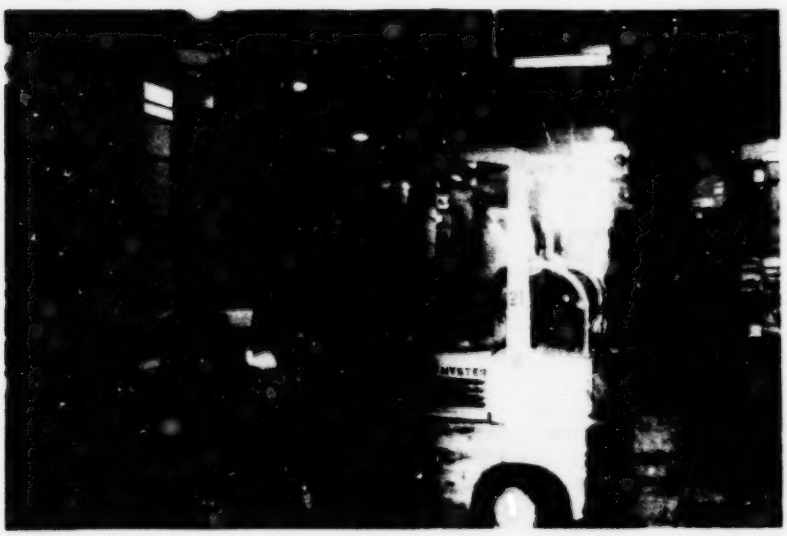


Photo No. 4: Entreposage des produits destinés à être livrés aux clients.

SCHÉMA DE FABRICATION 3.2
PRODUCTION DE LA POUDRE DE FER CHEZ DOMFER POUDRES MÉTALLIQUES

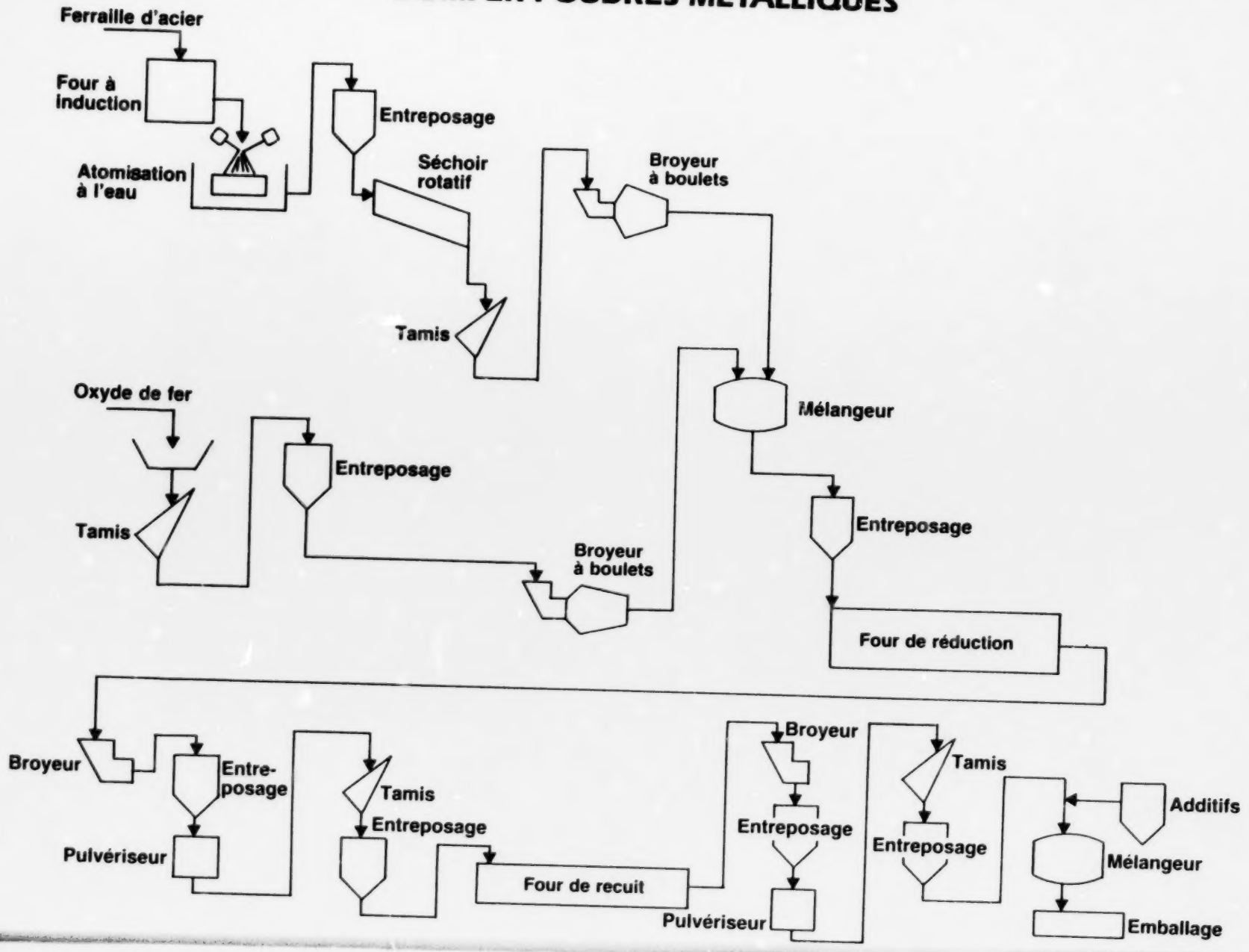
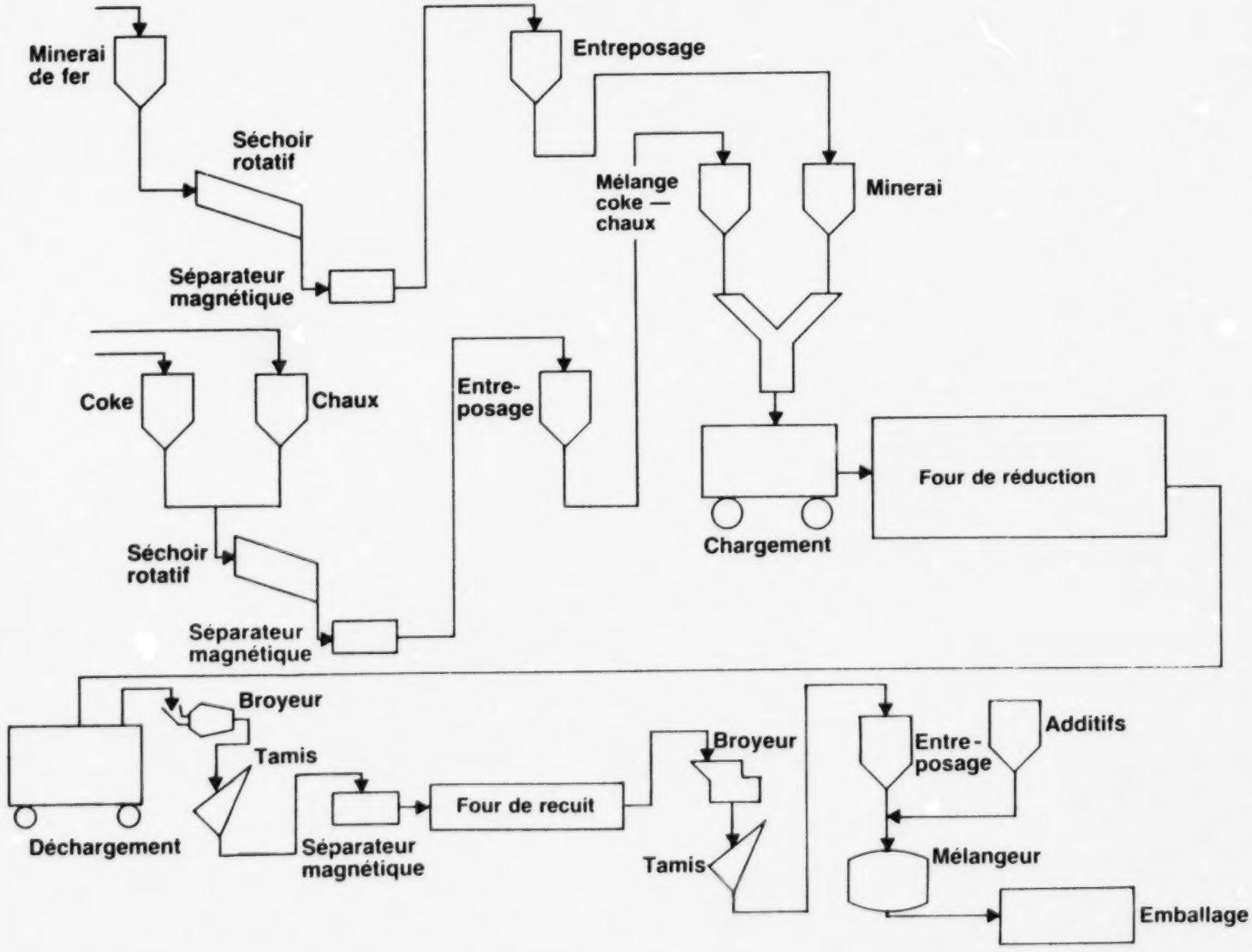


SCHÉMA DE FABRICATION 3.3
PRODUCTION DE L'ÉPONGE DE FER CHEZ HOEGANAES CORPORATION



Le schéma 3.2 montre les opérations chez Domfer Poudres Métalliques de Ville Lasalle, Québec.

Par contre, l'atomisation à l'air est utilisée chez Canbro pour la production de la poudre de bronze, chez Métachimie Canada et chez Wall Colmonoy.

3.1.2 Procédés physicochimiques

Réduction des oxydes

Le second procédé en importance après l'atomisation est le procédé Hoeganaes pour produire de la poudre de fer de type éponge. C'est une adaptation moderne d'un ancien procédé jadis développé par Höganäs AB en Suède. Il faut toutefois mentionner qu'Hoeganaes produit également des poudres de fer atomisées.

Le minerai d'oxyde de fer, soit la magnétite, est réduit aux environs de 1200°C en présence de coke et de chaux. On obtient un produit qui, après broyage, purification par triage magnétique et recuit réducteur, fournit une poudre poreuse, d'où l'appellation "type éponge". Le processus est décrit au schéma de fabrication 3.3.

Comme il est montré au tableau 24, les poudres de fer atomisées à l'eau ont connu une croissance rapide depuis 1966 passant de 18 % à 63 % de la production nord-américaine totale de poudre de fer.

TABLEAU 24

Répartition de la production nord-américaine selon le procédé (1965-1980)

Procédé	1965	1980
Réduction (Eponge de fer)	82 %	37 %
Atomisation	18 %	63 %

Source: Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

Réduction associée à l'hydrométallurgie

Une troisième méthode, de plus en plus utilisée, est la précipitation du métal en poudre, dans une solution d'un sel de ce métal au moyen d'un gaz réducteur sous pression. C'est essentiellement un procédé d'extraction.

Le minerai concentré subit un lessivage chimique. Puis, la solution de sels complexes, purifiée, est traitée en autoclave à 200°C, par un gaz réducteur (l'hydrogène le plus souvent) sous une pression de plusieurs dizaines de bars. Le métal précipite par croissance sur des germes, et l'on recueille une poudre plus ou moins fine à grains souvent de forme sphérique. La pureté obtenue est très grande. Le procédé est sélectif et permet par exemple, de séparer le cobalt du nickel. Il est actuellement utilisé au Canada et aux États-Unis, sous diverses variantes, pour l'extraction du cobalt, du nickel ou du cuivre. C'est la méthode qu'utilise la compagnie Sherritt Gordon Metal Powders Ltd pour la production de poudres de nickel et de cobalt.

Pour l'extraction du cuivre, un procédé original en milieu à pH élevé a été mis au point aux États-Unis, par Anaconda. Le minerai de cuivre est lessivé par une solution de sulfate d'ammonium et ammoniaque, en donnant une solution d'un complexe amminé de cuivre. Un traitement de réduction par le gaz sulfureux donne un précipité de sulfite d'ammonium et de cuivre. Ce sel est décomposé en suspension dans l'eau à 150°C, avec formation de poudre de cuivre fine.

Electrolyse

L'électrolyse de solutions aqueuses de sels (avec anode soluble ou insoluble) est utilisée pour la production de poudres de fer, de

cuivre, de plomb, d'étain, de chrome, de manganèse. Un dépôt électrolytique spongieux est obtenu en utilisant de fortes densités de courant, une forte concentration acide, et une faible concentration en ions métalliques, une circulation rapide et une basse température. Ce produit pulvérulent est broyé, après lavage et séchage, jusqu'à l'obtention d'une poudre fine.

La compagnie American Metal-Climax a utilisé cette méthode pour la production de poudre de cuivre depuis le début des années 30 et elle est encore un important producteur de cette poudre.

Décomposition thermique - Procédé carbonyle

La décomposition thermique de composés comme les carbonyles de métaux de transition (fer, nickel, cobalt, tungstène, molybdène, etc...) a été appliquée industriellement au fer et au nickel. Ces carbonyles liquides à bas point d'ébullition, se forment en faisant passer de l'oxyde de carbone sous pression (200 bars) entre 150 et 250°C sur le métal, même impur. La décomposition du carbonyle à la pression atmosphérique entre 200 et 300°C, fournit une poudre sphéroïdale très pure. Un recuit réducteur permet d'obtenir des poudres pures et ductiles.

La poudre de fer ex-carbonyle est plus dispendieuse que la poudre de fer atomisée et sert uniquement à faire des alliages frittés spéciaux. Par contre, la poudre de nickel ex-carbonyle est la forme la plus courante sur le marché et au Canada, c'est la compagnie International Nickel qui est aujourd'hui le plus grand fournisseur de poudre de nickel.

3.2 Préparation de la poudre (8)

Avant l'utilisation subséquente, l'opération de mélange des constituants en poudre est essentielle pour assurer une répartition uniforme. Même s'il s'agit d'une poudre de métal pur ou d'un alliage, le mélange est aussi nécessaire pour incorporer le lubrifiant ou le liant temporaire destiné à faciliter la compression de même que pour homogénéiser la poudre métallique dont les diverses fractions granulométriques ont pu ségréguer pendant l'entreposage ou le transport.

Le mélange est habituellement effectué dans des mélangeurs à pales ou des récipients tournants. On y ajoute des produits finis comme le stearate de zinc, une cire synthétique ou encore des poudres de graphite, de cuivre ou de nickel afin d'obtenir des alliages lorsque requis.

C'est une étape importante de la fabrication et, en conséquence, un contrôle sérieux de la qualité du produit mélangé est nécessaire, avant que celui-ci soit acheminé au client.

Les poudres fournies par les fabricants même sous forme d'un métal ou d'un alliage pur, sont dans l'état utilisable directement. Elles sont prêtes au mélange ou à la compression après addition d'un lubrifiant.

3.3 Fabrication des produits frittés (9)

3.3.1 Mise en forme

L'opération de mise en forme d'une poudre ou d'un mélange de poudres a pour but de produire un objet de forme et de dimensions déterminées, appelé généralement comprimé, et ayant une cohésion

---

(8) Meyer, René. Poudres métalliques. (Collection Technique de l'ingénieur).

(9) Meyer, René. Fabrication des produits frittés. (Collection Technique de l'ingénieur).

suffisante pour qu'il puisse être manipulé et mis en oeuvre dans l'opération ultérieure de frittage.

Compression uniaxe

La méthode de mise en forme la plus utilisée est la compression uniaxe simple à froid, dans laquelle la charge de poudre qui remplit la cavité de la matrice est comprimée suivant la direction de l'axe vertical de cette cavité au moyen d'un poinçon mobile avançant verticalement vers le bas par rapport à la matrice. Voir le schéma d'opération 3.1. Cette méthode est utilisée pour des petites pièces de faible épaisseur.

Pour obtenir des comprimés d'assez forte épaisseur, on a plutôt recours à la compression uniaxe double à froid dans laquelle les deux poinçons se déplacent verticalement par rapport à la matrice lors de la compression de la poudre (schémas 3.2, 3.3 et 3.4).

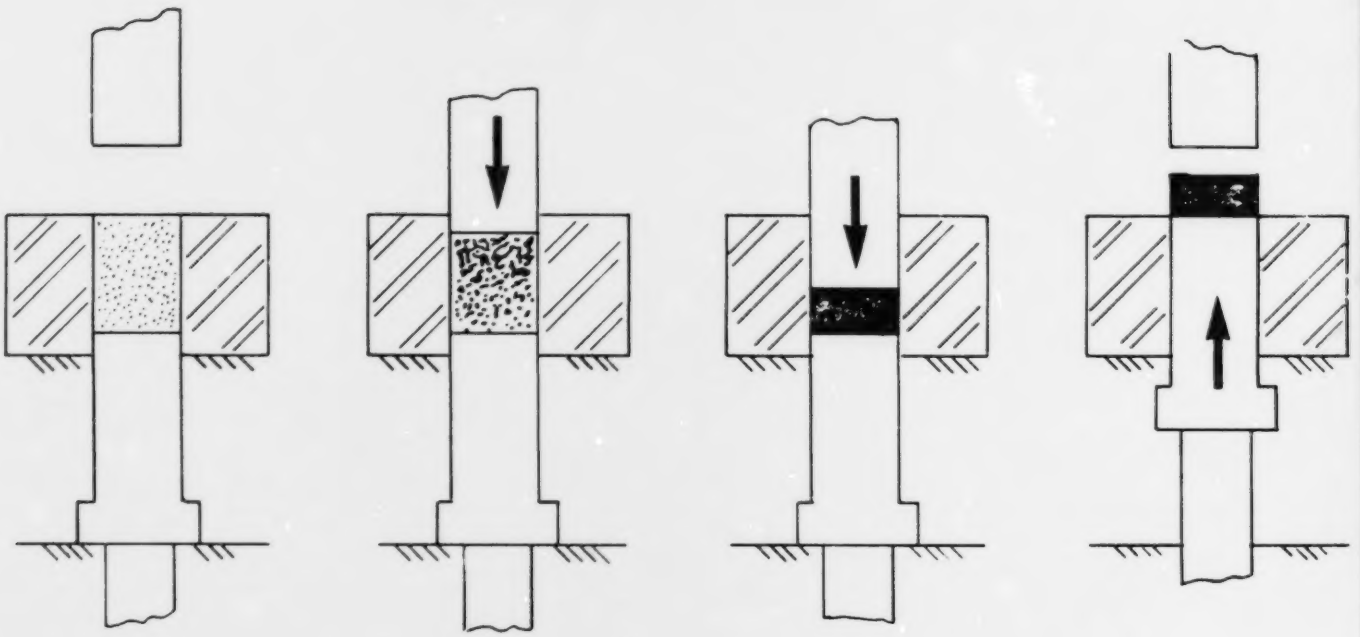
Comme ces procédés entraînent des limitations de formes et de dimensions de pièces réalisables, d'autres méthodes ont été développées et nous n'en décrirons ici que quelques-unes.

Compression isostatique

Dans le procédé de compression isostatique à froid, la poudre est contenue dans un moule flexible en caoutchouc de la forme désirée, lui-même entouré d'un mandrin en acier. L'ensemble, rendu étanche, est soumis à une pression hydrostatique à l'aide d'un liquide (eau) ou quelquefois d'un gaz.

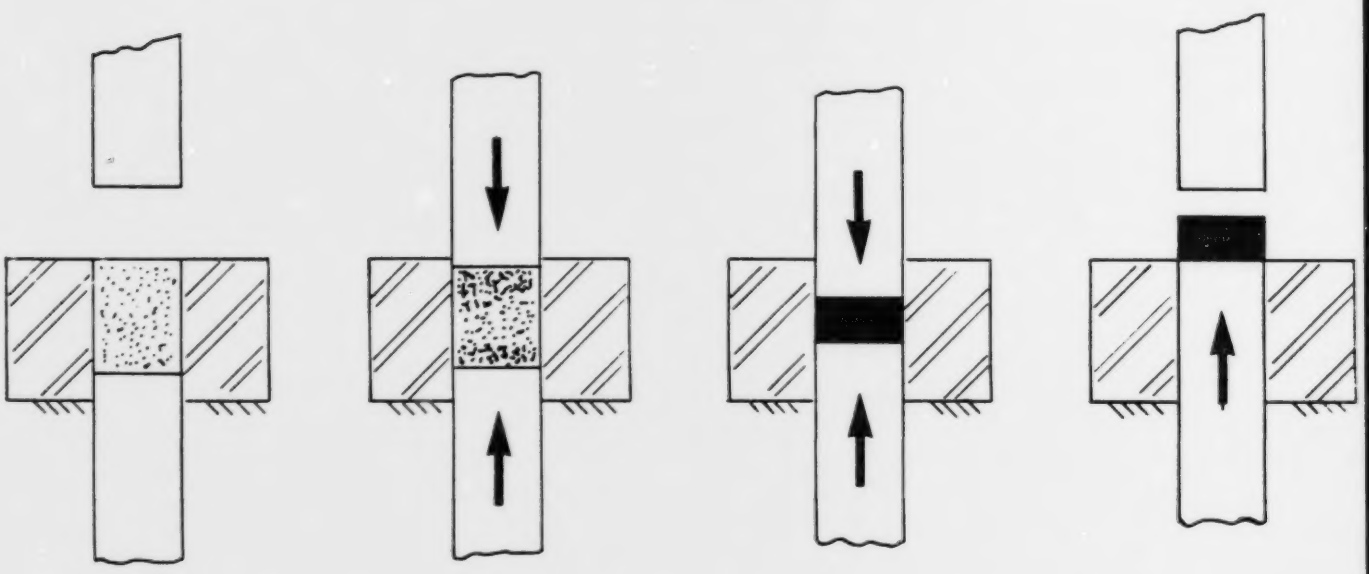
L'avantage de ce procédé est l'obtention d'une densité plus uniforme dans les diverses zones de la pièce. Le schéma d'opération 3.5 donne un aperçu de ce type de compression.

SCHÉMA D'OPÉRATION 3.1
COMPRESSION UNIAXE SIMPLE



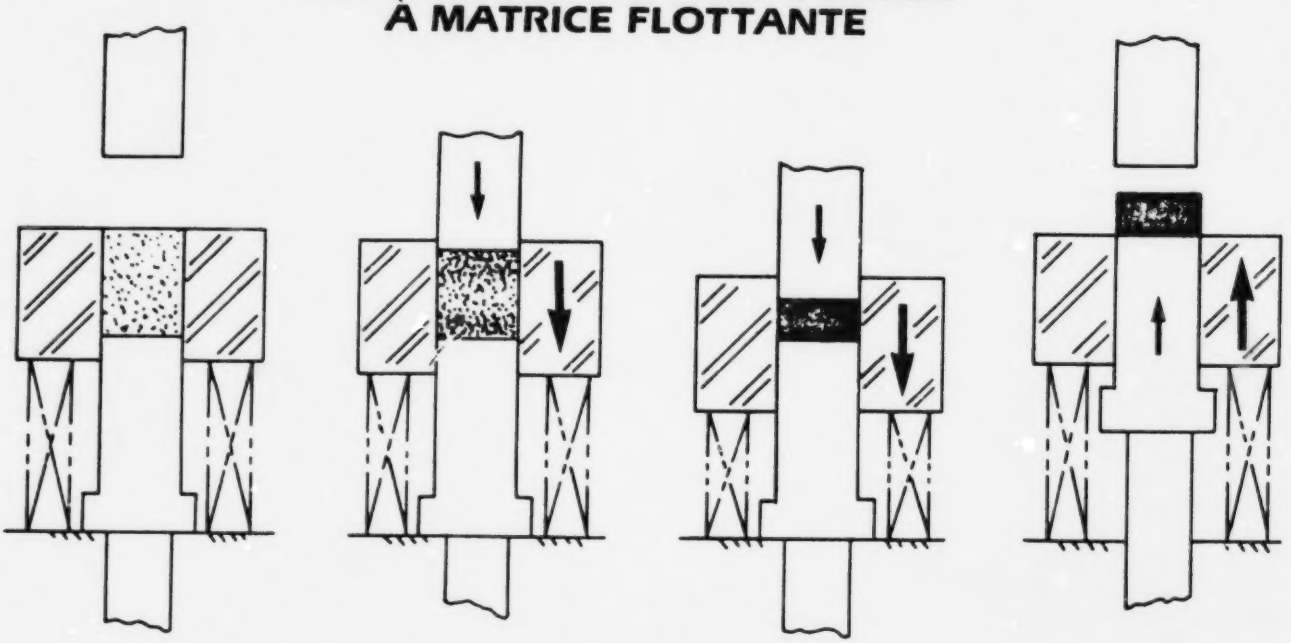
Remplissage | Compression initiale | Compression finale | Éjection

SCHÉMA D'OPÉRATION 3.2
COMPRESSION UNIAXE DOUBLE



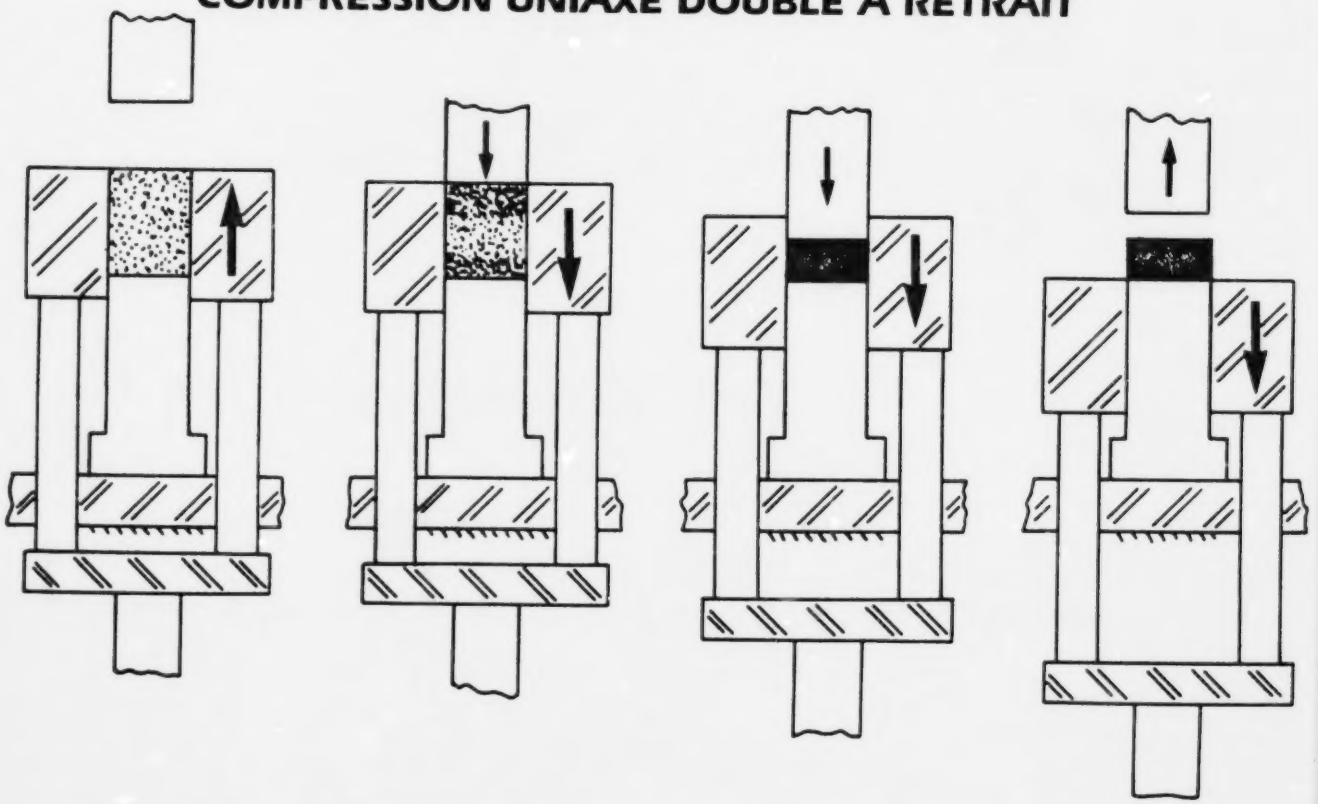
Remplissage | Compression initiale | Compression finale | Éjection

SCHÉMA D'OPÉRATION 3.3
COMPRESSION UNIAXE DOUBLE À MATRICE FLOTTANTE



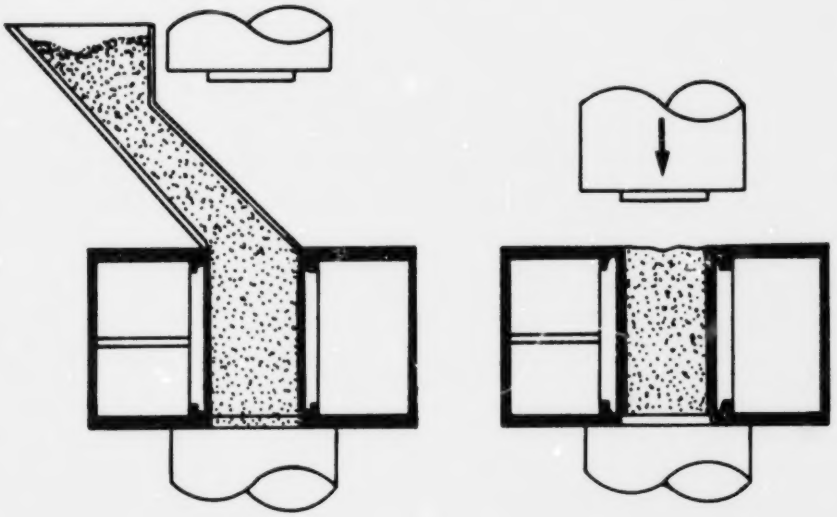
Remplissage | Compression initiale | Compression finale | Éjection

SCHÉMA D'OPÉRATION 3.4
COMPRESSION UNIAXE DOUBLE À RETRAIT



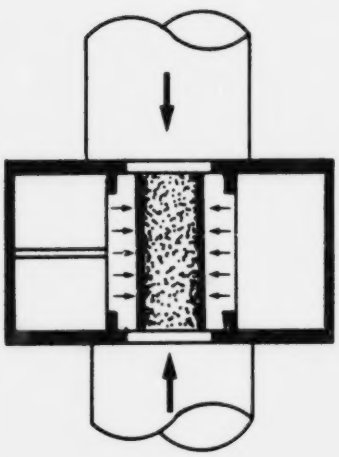
Remplissage | Compression initiale | Compression finale | Éjection

Schéma d'opération 3.5
Compression isostatique en moule sec.

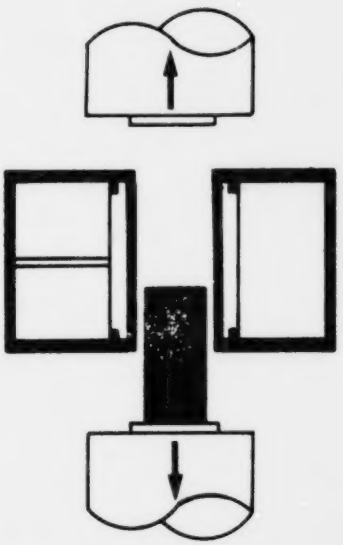


ⓐ remplissage

ⓑ cavité remplie

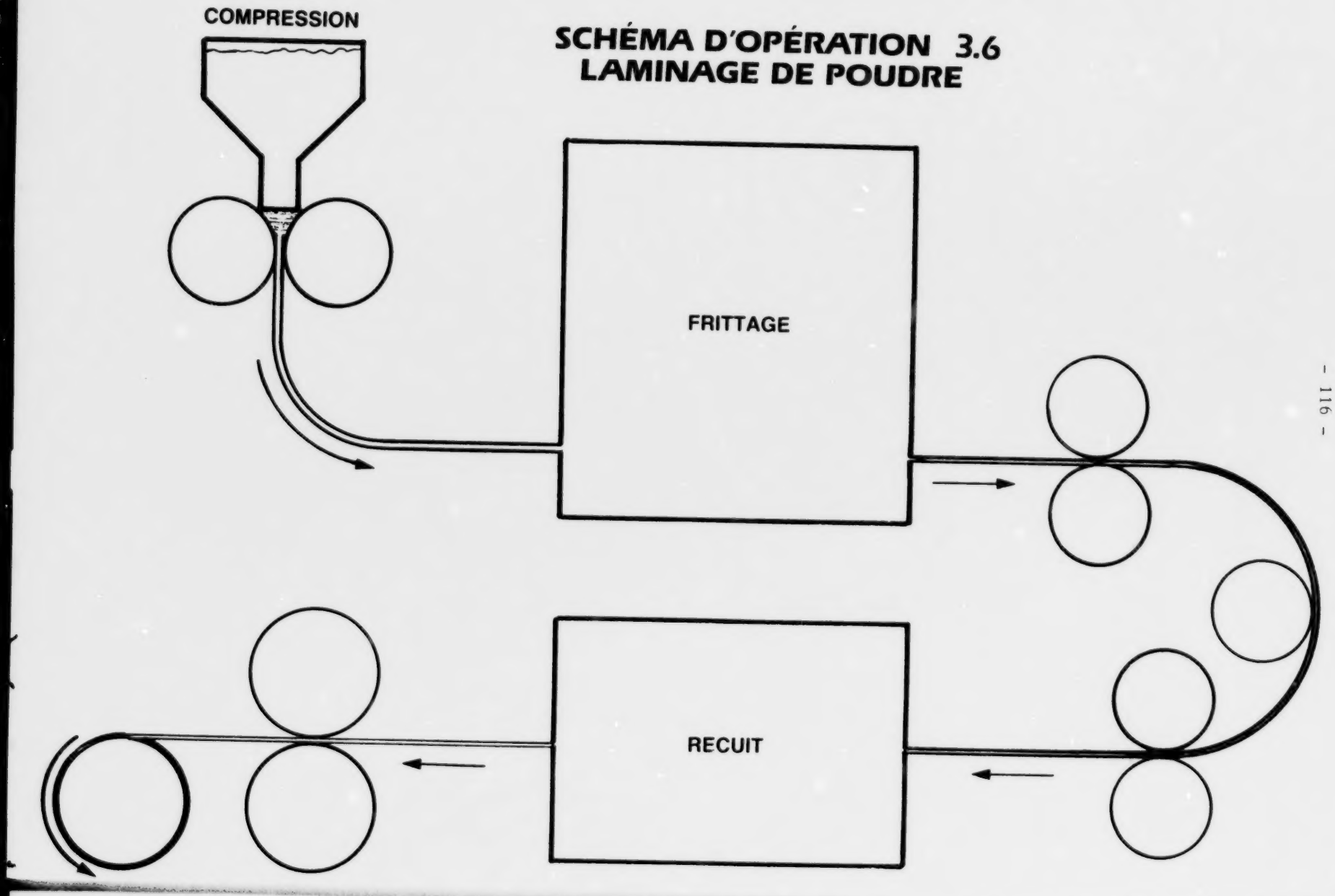


ⓒ pressurisation



ⓓ éjection du comprimé

SCHÉMA D'OPÉRATION 3.6
LAMINAGE DE POUDRE



La compression isostatique à chaud a été développée au cours des dernières années. Le principe est le même que la compression isostatique à froid sauf que l'enceinte sous pression contient un four à résistance capable de porter la pièce à une température de 1000°C à 1500°C. La poudre est alors contenue dans un moule résistant à la chaleur (acier, silice vitreuse, etc.).

Laminage de poudre

Ce procédé a été développé pour produire directement une bande continue de métal à partir de poudres tel que montré au schéma d'opération 3.6.

Après compression en continu de la poudre entre les rouleaux d'un laminoir vertical, la bande agglomérée passe dans un four de frittage. Ensuite, la bande frittée est travaillée par laminages et recuits successifs.

Les compagnies Sherritt Gordon Metal Powders Ltd et International Nickel du Canada produisent des bandes de nickel et de cupro-nickel pour alimenter la plupart des fabricants de pièces de monnaie dans le monde.

Extrusion à froid

La poudre est rendue plastique par incorporation d'une substance organique (graisse, matière plastique), puis extrudée à froid dans une extrudeuse ou une boudineuse. On obtient ainsi facilement des bandes, des profilés, des tiges et des tubes, de grande longueur. Un préfrittage de l'objet extrudé permet de volatiser le liant organique avant le frittage.

L'avantage du procédé est l'uniformité de densité et d'épaisseur obtenue sur toute la longueur de la pièce extrudée.

Moulage par injection

Une nouvelle technique de mise en forme de pièces se développe actuellement: c'est l'utilisation, pour les poudres métalliques, des méthodes de formage des matières plastiques; c'est-à-dire le moulage par injection. La poudre métallique fine est mélangée avec un liant; la pâte solide obtenue est moulée par injection dans un équipement classique.

Après élimination du liant, un frittage avec retrait permet d'obtenir une pièce de densité relative atteignant 95 % de la densité théorique. Appliqué au nickel, au niobium, au tungstène, au cuivre... ce procédé permet d'obtenir sans usinage des pièces à parois minces et de formes complexes.

3.3.2 Frittage (10)

Les pièces obtenues par simple compression à froid de poudres métalliques sont peu résistantes et ne présentent pas les caractéristiques usuelles du métal ou de l'alliage massif correspondant. Si leur aspect est déjà métallique, leur sonorité est mate et leur plasticité nulle, ce qui les rend fragiles.

La consolidation du comprimé doit être obtenue par une densification à chaud (par exemple le frittage) qui doit toujours être exécuté en présence d'une atmosphère réductrice ou neutre ou sous vide, pour éviter toute oxydation du comprimé poreux. Le frittage est l'opération de densification à chaud la plus utilisée en métallurgie des poudres. Pour ce procédé, aucune pression n'est appliquée sur l'échantillon.

---

(10) Meyer, René. Frittage. (Collection Technique de l'ingénieur).

Le frittage d'un métal doit être obligatoirement effectué à une température inférieure à sa température de fusion car si l'on dépassait cette dernière, la masse totale du produit à fritter se liquifierait, et l'on sortirait alors du domaine propre à la métallurgie des poudres.

3.3.3 Corroyage à chaud

Les opérations à chaud de compression, forgeage, laminage, filage, martelage, sont possibles sur des ébauches en métal fritté poreux, moyennant des précautions pour éviter l'oxydation. Ces opérations visent à la mise en forme finale et à la densification complète du métal qui acquiert ainsi des propriétés comparables ou supérieures à celles d'un métal coulé et corroyé.

Le procédé de frittage-forgeage constitue probablement le progrès le plus marquant de ces dernières années dans le domaine des pièces frittées, étant actuellement la méthode la plus efficace et la plus économique pour éliminer complètement toute porosité résiduelle d'un alliage obtenu à partir de poudre. La pièce finale n'est donc plus une pièce frittée à proprement parler. Elle constitue une pièce forgée de précision tout à fait comparable à une pièce en acier coulé corroyé.

La métallurgie des poudres ne fournit qu'un moyen élégant et économique de produire une préforme précise et parfaitement calculée pour le forgeage, ce qui permet de supprimer plusieurs étapes du forgeage classique de billettes. Le forgeage de poudre offre donc des avantages techniques et surtout une économie de prix qui, selon les pièces, peut varier entre 10 % et 50 % par rapport au forgeage classique. Le procédé entraîne, cependant, des exigences techniques qui font qu'il n'est pas adaptable directement par des entreprises de moyennes ou petites importances. Les réalisations industrielles, qui commencent à apparaître sont plutôt le fait de grandes entreprises, soit des fabricants d'éléments de machine ou des constructeurs d'automobiles.

3.3.4 Opérations de finition (11)

Calibrage, usinage

Au cours du frittage en phase solide, la pièce subit une réduction de volume qui peut atteindre 5 et parfois 10 % du volume initial ne pouvant ainsi garantir des dimensions précises à mieux que 1 % environ. Aussi, il est assez rare qu'une pièce mécanique frittée soit utilisée directement à sa sortie du four de frittage.

Le calibrage qui consiste à comprimer les pièces frittées dans une matrice est une méthode souvent employée. On utilise également l'usinage sur machines automatiques. Même si des opérations de finition sont nécessaires, le frittage reste souvent la méthode la plus économique de fabrication de pièces mécaniques compliquées.

Traitements thermiques

Les traitements thermiques (trempe, durcissement par précipitation, recuit, trempe superficielle) sont effectués dans les mêmes conditions que dans le cas de pièces fabriquées par d'autres méthodes avec cependant une exigence plus sévère concernant l'atmosphère protectrice: les pièces frittées étant le plus souvent poreuses, il faut éviter toute oxydation interne par l'air.

Par contre, pour des traitements en milieux gazeux (carbonitruration, shérardisation, chromisation, par exemple) faits pour durcir la pièce ou pour la protéger contre la corrosion, aucune précaution particulière ne s'impose sauf la modification des conditions de réaction due à ce que la pénétration de l'agent diffusant de la pièce est d'autant plus rapide que la porosité est plus grande.

---

(11) Meyer, René. Opérations de finition. (Collection Technique de l'ingénieur).

3.4 Contrôle de la qualité

La production d'une poudre de métal exige un contrôle de qualité assez sévère. Plusieurs points d'échantillonnage sont établis tout au long du processus de fabrication afin de suivre d'une façon appropriée les opérations les plus importantes comme la fusion du métal de départ, l'atomisation, le broyage, le recuit et l'entreposage entre autres. On y examine les propriétés morphologiques et dimensionnelles, les propriétés physiques et chimiques globales et les propriétés spécifiques au frittage. D'ailleurs, la connaissance de ces propriétés est exigée par l'utilisateur de la poudre.

Les valeurs de plusieurs de ces propriétés sont à déterminer par des méthodes simulant le mieux possible les opérations industrielles pour que l'exploitant puisse prévoir et maîtriser ses conditions de fabrication.

Le contrôle de la qualité des produits demande constamment une attention constante à cause de la nature de la fabrication de la poudre (composition chimique, granulométrie, densité, taux d'écoulement, propriétés métallurgiques) et aussi par le type d'application (compressibilité, résistance à vert, résistance après frittage).

Au Québec, les producteurs de poudre sont dans l'ensemble bien équipés pour le contrôle de la qualité. Quelquefois, cependant, certaines analyses sont effectuées dans des laboratoires indépendants, car les équipements de laboratoire requièrent souvent des investissements élevés.

Les grands utilisateurs de pièces mécaniques frittées sont de plus en plus exigeants quant à la qualité des poudres et exigeront dans l'avenir que les producteurs de poudre leur fournissent, ni plus ni moins, l'historique de leurs productions. C'est ainsi par exemple, que dans un avenir assez proche, les producteurs de poudres métalliques devront fournir, en plus des certificats d'analyse, un tableau de contrôle, régistre montrant l'évolution de certaines propriétés en fonction du temps. Les entreprises devront donc développer leurs talents et mettre sur pied des programmes de contrôle statistique de la qualité.

3.5 Recherche et développement

3.5.1 Importance actuelle au Québec

L'industrie de première transformation des métaux au Québec montrait des dépenses courantes de 24 millions de dollars en recherche et développement en 1981 en comparaison de 70 millions et 100 millions de dollars pour l'Ontario et le Canada respectivement (voir tableau 25). De son côté, le secteur de la métallurgie des poudres au Québec avait consacré un montant de près de 800 000 $ pour cette activité.

TABLEAU 25

Dépenses courantes en R-D (000 000 $) (1980-1981)

	Québec		Ontario		Canada	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981
Industrie manufacturière	283	361	632	817	1122	1509
Première transformation des métaux	25	24	62	70	95	100
Métallurgie des poudres	0,668	0,785	--	--	--	--

Sources: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

B.S.Q. Statistiques sur la recherche et le développement industriels au Québec, 1980-1981.

Nous ne pouvons cependant pas comparer cette performance avec l'Ontario et le Canada faute de statistiques appropriées. Néanmois, on peut montrer l'évolution des dépenses de R-D pour l'industrie québécoise des poudres métalliques (tableau 26) et comparer cette performance avec certains autres secteurs industriels (tableau 27).

TABLEAU 26

Dépenses annuelles des entreprises québécoises de poudres métalliques pour la recherche et le développement (000 $) (1979-1982)

	1979	1980	1981	1982
Dépenses R & D	550,0	668,0	784,5	1046,0
Dépenses R & D sur les ventes (%)	1,6	1,8	2,0	2,7

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

Les entreprises québécoises de poudres métalliques ont augmenté leurs dépenses pour des activités de recherche et de développement depuis 1979 et c'est un montant légèrement supérieur à un million de dollars qu'on retrouve en 1982. Le tableau 26 montre les sommes consacrées et indique que l'importance en pourcentage des ventes totales de cette industrie augmente à chaque année. En effet, en 1979, la part des dépenses en R-D était de 1,6 % des ventes totales alors qu'en 1982, ce taux était de 2,7 %. Ceci montre bien que l'industrie des poudres métalliques se préoccupe de la recherche et du développement de nouveaux produits et procédés.

Selon le tableau 27, en 1981, seules les industries des drogues et médicaments, des machines et matériel de transport et des appareils électriques accordaient une importance plus grande pour la recherche et le développement que l'industrie de la métallurgie des poudres. Cette dernière avait en effet consacré 2,0 % de ses ventes pour cette activité en 1981 et ce pourcentage a augmenté à 2,7 en 1982, comme l'indique le tableau 26. Ce concept R-D est donc bien implanté dans les entreprises de poudres métalliques dont quelques-unes, grâce à leur innovation, sont parmi les plus importants producteurs de l'Amérique du Nord.

TABLEAU 27

Importance de la R-D par secteur d'activités au Québec en 1981

	Dépenses totales (000 $)	Ventes totales (000 $)	%
Aliments, boissons et tabac	13 922	10 268 978	0,1
Caoutchouc et plastique	1 984	1 208 470	0,2
Textile	5 869	2 574 366	0,2
Dérivés du pétrole	3 007	5 685 039	0,1
Drogues et médicaments	25 919	775 518	3,3
Autres produits chimiques	15 803	2 771 735	0,6
Bois, meubles et papier	30 572	8 237 520	0,4
Produits métalliques	4 981	3 351 467	0,1
Machines et matériel de transport	180 129	5 830 137	3,1
Appareils électriques	78 914	2 456 029	3,2
Instruments scientifiques	646	180 030	0,4

Sources: B.S.Q. Statistiques sur la recherche et le développement industriels au Québec, 1980-1981.

Statistique Canada. Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1981. Catalogue 31-203.

En dehors des entreprises qui font des activités de recherche et de développement au Québec et au Canada, il existe d'autres organisations qui ont des programmes de recherche en métallurgie des poudres. L'Ontario Research Foundation, situé à Mississauga en Ontario, est un centre qui offre des services de recherche et de développement à l'industrie. De plus, le Conseil National de Recherche à Ottawa, le département de mines et métallurgie de l'Université Laval à Ste-Foy (Québec) et celui de l'Université de la Colombie-Britannique maintiennent des programmes spécifiques de recherche rattachés à la métallurgie des poudres.

Un point important qu'il faut souligner est la présence de plus en plus remarquée du Québec lors de congrès, de conférences et de publications reliés au secteur de la métallurgie des poudres. C'est au cours des dix dernières années que ce fait s'est accentué et les principaux responsables sont les deux producteurs québécois de poudre de fer et le département de mines et métallurgie de l'Université Laval.

Lors de la conférence internationale de 1984 à Toronto, le Canada a présenté 11 conférences dont plus de la moitié par le Québec ou par des conférenciers ayant été formés au Québec. Il ne fut devancé que par les États-Unis (53), la Suède (15), le Japon (14) et l'Allemagne de l'Ouest (12). En tout, vingt et un pays ont participé à cette rencontre internationale.

Une telle présence montre bien l'impact de la recherche et du développement de la métallurgie des poudres au Québec. Les États-Unis, pour ne nommer que ce pays, est bien au courant de nos recherches et ne tarit pas d'éloges envers le Québec. Nous nous devons de continuer de développer la recherche et le développement et d'en susciter l'intérêt auprès des nouvelles entreprises qui viendront s'implanter au Québec.

3.5.2 Développements futurs

Avant les années 60, la métallurgie des poudres était surtout utilisée pour la fabrication de pièces contenant une certaine porosité (filtres, pièces structurales ferreuses, etc.) ou de pièces composites impossibles à fabriquer par les techniques métallurgiques conventionnelles (cermets WC-Co, filaments de tungstène, coussinets auto-lubrifiants, etc.). Vers le milieu des années 60, on a commencé à développer industriellement des procédés qui permettent de fabriquer à partir de poudres, des pièces complètement denses de nombreux alliages dont les propriétés sont souvent supérieures aux pièces fabriquées par les méthodes traditionnelles comme le coulage et le forgeage. Parmi ces procédés, on retrouve le frittage-forgeage développé dans les années 60 et le pressage isostatique à chaud qui a été adopté par l'industrie au cours des années 70.

Le frittage-forgeage et la compression isostatique à chaud prennent de plus en plus d'importance dans la fabrication de pièces mécaniques, particulièrement pour les industries de l'automobile et de l'aéronautique. Les experts affirment que le développement de ces techniques s'accentuera au cours des prochaines années car la demande pour des pièces pratiquement sans porosité est la réalité de demain. En 1985, selon le tableau 28, il est estimé que plus de 30 % de la fabrication des pièces frittées sera faite par le forgeage et la compression isostatique.

TABLEAU 28

Importance nord-américaine des procédés de fabrication des pièces mécaniques en 1985

	Part %
Frittage conventionnel	68
Frittage-forgeage	28
Compression isostatique	4

Source: Business Communications Co. Powder metallurgy: Markets/ Opportunities. Avril 1981.

Cependant, la production de ces pièces à une cadence industrielle pourrait amener des changements technologiques dans l'industrie de la forge. Les exemples, à part l'industrie de l'automobile, sont nombreux. Mentionnons seulement que la compagnie américaine Wyman Gordon, un leader dans l'industrie de la forge, a installé une unité pour la compression isostatique à chaud, alors que la compagnie Kelsey-Hayes en installait deux dans sa nouvelle usine de Brighton au Michigan. Quant au secteur du frittage-forgeage, Federal-Mogul's Precision Forged Products domine le marché et fabrique un large éventail de pièces mécaniques. Tout près d'une dizaine de grandes entreprises se sont impliquées dans cette activité.

La compétitivité entre les différentes techniques de la métallurgie des poudres et les autres secteurs de la métallurgie amènera donc les entreprises, ayant des installations de compression isostatique ou de fritté-forgé, à pénétrer de nouveaux marchés, en dehors de l'aéronautique et de l'automobile.

On s'est vite rendu compte que contrairement aux croyances antérieures, on pouvait fabriquer de façon économique, par certains procédés de la métallurgie des poudres, des pièces denses qui possèdent les bonnes propriétés dynamiques (résistance à l'impact et à la fatigue) des pièces fabriquées par des procédés conventionnels comme le forgeage. Depuis ce temps, une grande partie de la recherche en métallurgie des poudres est axée vers le développement de pièces alliées denses aux propriétés mécaniques améliorées, et l'on peut prévoir que cette tendance continuera au cours des dix prochaines années. Pour répondre à ce besoin, la recherche et le développement s'orienteront selon les directions suivantes:

Poudres alliées propres pour la fabrication de pièces denses

Sous ce rapport, il est bon de mentionner que la qualité d'une poudre qui sert à fabriquer des pièces complètement denses doit être meilleure que celle d'une poudre utilisée pour la fabrication de pièces contenant une certaine porosité résiduelle. En effet, dans une pièce poreuse, les pores ayant une grande influence sur les propriétés mécaniques, les quelques impuretés et inclusions de la poudre de départ ont un effet négligeable par rapport à celui des pores. Ce n'est pas le cas pour les pièces denses où les pores sont absents. Dans ce dernier cas, il devient important d'éliminer les impuretés et inclusions de la poudre de départ si l'on veut obtenir des pièces avec des propriétés mécaniques optimales.

Les fabricants de poudre ont déjà commencé à s'adapter à cette nouvelle demande mais la recherche et le développement s'accentueront dans ce domaine, non seulement pour produire des poudres plus propres mais pour produire de nouvelles poudres alliées convenant mieux aux procédés de la métallurgie des poudres.

Poudres à faible ségrégation

A part l'économie de matériau, l'un des avantages importants de la métallurgie des poudres pour la fabrication des pièces d'alliages 100 % denses est la diminution de la ségrégation dans ces pièces et par conséquent l'amélioration des propriétés mécaniques par rapport aux pièces conventionnelles. Cette amélioration est due au fait que le taux de refroidissement des poudres alliées lors de l'atomisation est beaucoup plus rapide que celui d'un lingot massif.

Dans les prochaines années, les fabricants de poudres alliées se dirigeront de plus en plus vers la solidification rapide comme moyen de produire des poudres à ségrégation de plus en plus faible. C'est la demande des fabricants de pièces qui les obligera probablement à accentuer la recherche et le développement dans ce domaine. Nul doute qu'il y a intérêt à développer ce secteur aussitôt que possible. De nouveaux alliages produits par solidification rapide seront aussi développés.

Amélioration des techniques de densification des poudres alliées

Le domaine de la fabrication de pièces 100 % denses par métallurgie des poudres est quand même assez récent et il devra se faire beaucoup de recherche et de développement dans ce domaine. En particulier, c'est pour l'étude de la densification des poudres solidifiées rapidement qu'on consacrera probablement le plus d'efforts et ce, dans le but de conserver dans la pièce finie les qualités de faible ségrégation de la poudre de départ.

Poudre d'aluminium

L'aluminium et ses alliages sont restés très longtemps ignorés des fabricants de pièces mécaniques frittées, par suite de difficultés de compression et de frittage d'un métal très ductile et très réactif.

C'est aux États-Unis qu'a démarré dans les années 60, la fabrication de pièces frittées en alliages d'aluminium grâce aux efforts d'Alcan et d'Alcoa. Les techniques de compression et de frittage conventionnelles sont maintenant employées efficacement et couramment. De plus, on note présentement des résultats encourageants dans le développement d'autres méthodes comme la compression isostatique, l'extrusion et le forgeage. Le tableau 14 montre leur croissance passée et les prévisions pour 1985.

Evidemment, le développement d'une nouvelle technologie compromet souvent la survie d'autres secteurs industriels. Par exemple, une croissance des pièces mécaniques frittées en aluminium provoquera une diminution dans la demande pour des pièces usinées de même qu'une baisse dans le marché d'autres pièces comme celles en cuivre. On mentionne aussi que les pièces frittées en aluminium remplaceraient également certaines pièces coulées sous pression à cause de certains avantages comme des tolérances plus serrées et une meilleure conductivité thermique.

Poudre de cuivre

Parmi les métaux non ferreux, le cuivre et ses alliages occupent une place majeure en métallurgie des poudres, surtout à cause de l'importance des coussinets autolubrifiants en bronze poreux et des filtres en bronze.

La croissance modeste (0,6 % par an) montre que cette industrie est parvenue à maturité, subissant, entre autres, une vive concurrence de la part des pièces mécaniques en aluminium. On note toutefois que l'industrie de la poudre de cuivre fait des efforts pour diversifier ces marchés car le secteur de l'automobile qui était le plus important consommateur (60 %) verra son importance diminuer à 50 % en 1985. Néanmoins, le domaine des pièces mécaniques représentera tout de même 95 % de la production totale de poudre de cuivre en 1985, alors qu'il était de 85 % en 1980. (Voir le tableau 15).

Poudre de nickel

Ce produit a connu une croissance stable d'environ 20 % par an durant les années 70 quoique ce taux ait diminué à 8 % ces dernières années. Ceci est principalement dû à l'utilisation croissante du nickel comme éléments d'alliage, permettant une amélioration des propriétés mécaniques.

Toutefois, les marchés les plus importants sont ceux des électrodes de soudure et des bandes de nickel. La fabrication des pièces mécaniques frittées devrait augmenter à un taux annuel de 6 % pour les prochaines années. Le nickel n'étant pas un métal de fabrication québécoise à cause de l'absence de matière première, l'industrie de la poudre de nickel est ici aussi inexistente.

Nouveaux matériaux

On ne saurait passer sous silence les matériaux non totalement métalliques comme les matériaux composites où la métallurgie des poudres a toujours constitué une technique essentielle pour la production de ces matériaux. On ne peut par exemple envisager actuellement d'autres méthodes pour la fabrication des cermets

WC-Co, des coussinets autolubrifiants, des contacts électriques, etc. La métallurgie des poudres est en effet l'une des seules techniques qui permet d'incorporer ensemble des matériaux de natures très différentes pour en faire un nouveau produit aux propriétés uniques. C'est un secteur où les résultats de recherches fondamentales trouvent des applications intéressantes dans des produits industriels à performances très élevées.

La métallurgie des poudres demeurera donc dans les années futures une technique indispensable pour le développement et la production de nombreux matériaux et en particulier des matériaux composites.

La croissance que l'on notera dans cette industrie se fera surtout au détriment d'autres secteurs métallurgiques comme le forgeage, l'usinage et le moulage entre autres. De plus, le développement de ces nouveaux produits entraînera la disparition d'autres, pourtant bien implantés dans les marchés traditionnels. Certes, ces nouvelles technologies se développent à un rythme plutôt lent. Néanmoins, l'industrie de la métallurgie des poudres a sa place et sa croissance suivra celle de l'automobile en particulier et de l'économie en général.

CHAPITRE 4

ACHAT

4.1 Matières premières et énergie

ACHAT

4.1 Matières premières et énergie

Les producteurs de poudres métalliques sont de grands consommateurs de matières premières et d'énergie. En effet, en 1983, selon le tableau 29, les dépenses dans ces deux domaines, soit 17,9 millions de dollars, correspondaient à 37 % du montant des ventes. Les matières premières représentaient pour 14,8 millions de dollars ou 30,6 % des ventes, et l'énergie, près de 3,1 millions de dollars, ou 6,4 %, ce qui place cette industrie parmi les grands consommateurs industriels d'électricité.

Il faut comprendre, toutefois, que les données du tableau 29 ont été estimées dans la grande majorité des cas, les chiffres n'étant pas disponibles.

TABLEAU 29

Importance du coût des matières premières et de l'énergie par rapport aux ventes totales québécoises (1981-1983)

	1981		1982		1983	
	000 $	% des ventes	000 $	% des ventes	000 $	% des ventes
Matières premières	13 537	34,2	12 754	32,5	14 819	30,6
Energie	2 492	6,3	2 788	7,1	3 094	6,4
Ventes totales	39 570		39 190		48 312	

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

Côté énergétique, c'est l'électricité qui représente la presque totalité des déboursés, soit un montant de plus de 3,0 millions de dollars en 1983, représentant ainsi 97,4 % des coûts totaux pour l'énergie. Les autres types d'énergie sont le mazout, le gaz naturel et le gaz propane qui sont tous trois très peu utilisés selon les informations qui nous ont été fournies.

CHAPITRE 5

RESSOURCES HUMAINES

5.1 Main-d'oeuvre

5.2 Salaires

5.3 Relations de travail

5.4 Dirigeants

RESSOURCES HUMAINES

5.1 Main-d'oeuvre

Le tableau 4, à la page 41, montre que le nombre d'employés total chez nos producteurs de poudres métalliques se retrouvait en 1983 à un niveau inférieur à ce qu'il était jusqu'en 1981. Cette baisse est due à la réduction du volume d'affaires que le secteur connaît depuis 1982 malgré une remontée en 1983. Cette diminution s'est faite surtout sentir chez les employés de production, dont le nombre est passé de 213 en 1979 à 150 en 1982 et 160 en 1983. Les autres catégories d'emploi ont été moins affectées pendant cette période et on note même une augmentation du personnel professionnel en 1982 et 1983. Ce secteur industriel possède peu d'emplois par dollar investi mais cependant ceux-ci sont très bien rémunérés.

5.2 Salaires

Les salaires horaires moyens payés pour l'ensemble de cette industrie au Québec se situaient entre 9,09 $ et 10,91 $ en 1983. La moyenne arithmétique étant de 9,93 $ l'heure alors que la moyenne pondérée en fonction du nombre d'employés dans chaque entreprise donne un taux de 11,53 $ l'heure. (voir le tableau 30).

TABLEAU 30

Salaires horaires des travailleurs du secteur des poudres métalliques au Québec en 1983

	Moyenne des minimum	Moyenne des maximum	Moyenne arithmétique	Moyenne pondérée
Salaires horaires	9,09 $	10,91 $	9,93 $	11,53 $

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

5.3 Relations de travail

Au Québec, il y a quatre entreprises sur cinq qui ont une forme d'association quelconque pour la défense des intérêts des travailleurs. Ce sont tous des syndicats affiliés et ils sont énumérés dans le tableau 31 qui suit:

TABLEAU 31

Présence syndicale dans les entreprises de poudres métalliques du Québec

Entreprises	Syndicats
Canbro inc.	Syndicat canadien des travailleurs, des industries chimiques, local 100 (FTQ)
Domfer Poudres Métalliques ltée	Union des routiers et des produits chimiques et ouvriers alliés, local 178 (Teamsters)
Métachimie Canada ltée	Union des routiers, brasseries, liqueurs douces et ouvriers de diverses industries, local 1999 (Teams.)
Poudres Métalliques du Québec ltée	Métallurgistes unis d'Amérique, local 7493
Wall Colmonoy Canada inc.	Aucun syndicat

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

D'une façon générale, l'ensemble des rapports qui définissent les relations de travail est acceptable au Québec présentement, selon les dirigeants d'entreprises. On attribue ces bonnes relations à une prise de conscience plus positive de la part des syndicats suite à la crise économique que nous connaissons depuis quelques années.

5.4 Dirigeants

Les dirigeants d'entreprises de poudres métalliques sont des hommes possédant une bonne expérience du secteur de la métallurgie des poudres. Cette expérience fut acquise au fil des années grâce à un travail acharné et soutenu. Ils ont en moyenne plus de 15 ans de scolarité et 80 % d'entre eux ont suivi des cours de perfectionnement axés sur l'administration et la technologie. Il existe donc une attitude positive vers la formation. De plus, tous les dirigeants ont eu l'occasion de voyager à l'extérieur du Canada durant ces dernières années pour des raisons d'affaires.

Le personnel des entreprises de poudres métalliques ainsi que celui des centres de recherche possèdent donc une solide expertise reliée à la métallurgie des poudres et conséquemment pourraient offrir des services à toute entreprise de fabrication de pièces frittées qui viendrait s'établir à proximité. De plus, le Québec possède aussi les compétences techniques et les ressources pour développer d'autres secteurs de pointe comme les matériaux composites, les poudres alliées et celles à faible ségrégation. Tous les efforts devraient être mis de l'avant pour assurer ici l'implantation de projets industriels d'importance.

CHAPITRE 6

STRUCTURE FINANCIÈRE

6.1 Évolution des investissements

6.2 Financement

6.3 Information comptable

6.4 Rentabilité

STRUCTURE FINANCIÈRE

6.1 Évolution des investissements

Certaines entreprises de poudres métalliques ont investi des sommes importantes ces dernières années pour accroître leurs capacités de production, pour implanter de nouvelles technologies et pour améliorer les conditions de travail en général.

Vu le nombre trop restreint d'entreprises oeuvrant dans ce secteur, nous ne pouvons divulguer le montant des dépenses en immobilisations pour des installations de production et pour la protection de l'environnement et l'amélioration des conditions d'hygiène et de sécurité industrielle.

On peut quand même affirmer que ce secteur industriel est actif et que certains projets importants pointent à l'horizon. Les entreprises de poudres métalliques du Québec entendent bien maintenir leur place sur les marchés internationaux et les investissements passés et futurs montrent bien le sérieux de leurs efforts.

6.2 Financement

Il est plus difficile d'obtenir des informations précises quant à la position financière des producteurs de poudres métalliques. En effet, ces entreprises sont souvent des filiales d'entreprises encore plus grandes et leur financement est intégré à celui des autres composantes de l'organisation.

On peut toutefois mentionner que plusieurs entreprises du Québec ont eu recours dans le passé à du financement offert par la Société de développement industriel du Québec et par le ministère de l'Expansion industrielle régionale.

6.3 Information comptable

Les systèmes comptables des producteurs de poudre de métal sont dans 80% des cas des systèmes manuels. Toutes les entreprises produisent des états financiers mensuels non vérifiés et des rapports annuels vérifiés.

La grande majorité des entreprises ont des systèmes de prix de revient assez sophistiqués qui permettent de comparer les résultats obtenus avec les prévisions du budget et d'en étudier les écarts.

6.4 Rentabilité

Selon Statistique Canada (12), le rapport des profits nets après impôts sur les ventes totales de l'industrie du fer et de l'acier a subi des fluctuations entre 1976 et 1980 alors que la fonte et l'affinage ont connu une augmentation constante de leur rentabilité. Dans l'ensemble, l'industrie canadienne de première transformation des métaux montrait une hausse des profits entre 1976 et 1979 et une légère baisse en 1980 comme le montre le tableau 32.

Ce même rapport pour l'industrie québécoise des poudres métalliques a été estimé à environ 10 %, un taux considéré comme normal par les dirigeants. Par contre, un rendement de 3 % et moins est perçu comme étant minimal.

---

(12) Statistique Canada. Statistiques financières des sociétés. Catalogue 61-207, 1978, 1979, 1980.

TABLEAU 32

Rapport de bénéfices après impôts sur le revenu total au Canada (1976-1980)

	1976	1977	1978	1979	1980
Industrie du fer et de l'acier	3,1	3,9	6,0	7,0	4,5
Industrie de la fonte et de l'affinage	1,4	5,8	8,8	9,1	11,5
Industrie de première transformation des métaux	2,7	4,6	6,8	7,4	7,0

Source: Statistique Canada. Statistiques financières des sociétés. Catalogue 61-207, 1978, 1979, 1980.

CHAPITRE 7

PRÉOCCUPATIONS ADMINISTRATIVES

7.1 Introduction

7.2 Priorités des problèmes et des actions

PRÉOCCUPATIONS ADMINISTRATIVES

7.1 Introduction

Les principales difficultés que vivent les dirigeants dans l'administration de leurs entreprises ont été classifiées selon un ordre approprié basé sur la fréquence d'apparition et sur la gravité des conséquences. L'indice d'importance sur 10 donne un idée assez précise de la gravité relative d'une difficulté par rapport aux autres mentionnées. Dans un deuxième temps, l'information ainsi recueillie a été regroupée selon une approche systémique.

La pertinence de l'approche systémique à la présente étude apparaît davantage puisqu'elle s'insère dans un cadre contingenciel. Dans cette perspective, l'organisation est conçue comme une entité dynamique qui cherche à répondre aux exigences de l'environnement.

7.2 Priorités des problèmes et des actions

Le tableau 33 montre l'influence relative de l'environnement externe et interne sur les entreprises.

TABLEAU 33

Importance relative de l'environnement
des entreprises québécoises de poudres métalliques

	Indice d'importance
Influence de l'environnement externe	10
Influence de l'environnement interne	5

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

L'environnement externe constitue clairement le problème majeur de la métallurgie des poudres au Québec. Toutes les entreprises notent que les systèmes qui gravitent autour d'elles ont une influence déterminante sur leurs orientations et leurs fonctionnements. En général, elles n'ont pas de contrôle sur l'environnement externe et elles se doivent de transiger continuellement avec ce dernier. Par contre, l'environnement interne, que sont les entreprises elles-mêmes, est deux fois moins important en terme de gravité relative. Les entreprises ont toutefois le contrôle de leurs processus, permettant ainsi d'apporter des correctifs dans leur fonctionnement.

7.2.1 Influence de l'environnement externe

Les principales préoccupations provenant de l'environnement externe sont énumérées dans le tableau 34.

TABLEAU 34

Principales préoccupations de l'environnement externe par ordre d'importance

	Indice d'importance
Clientèle éloignée et exclusive	10
Coûts élevés des matières premières et des équipements	8
Exigences du ministère de l'Environnement (MENVIQ)	7
Exigences de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)	4
Recrutement difficile d'une main-d'oeuvre spécialisée	3

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

Clientèle éloignée et exclusive

La clientèle est une préoccupation importante des producteurs de poudres métalliques. Les clients deviennent de plus en plus nombreux, mobiles, informés et influents. De plus, cette dernière est assez éloignée des usines québécoises de production, ce qui augmente les coûts de transport, que ce soit pour livrer le produit ou pour se rendre sur place dans le cadre du service à la clientèle.

Un autre point à considérer est l'influence qu'apporte le plus important utilisateur sur la métallurgie des poudres. En effet, l'industrie de l'automobile fait continuellement face à des produits substituts et à des techniques différentes. Les spécialistes responsables de la conception d'une pièce n'ont pas toujours les connaissances appropriées sur les avantages d'utiliser une pièce fabriquée à partir d'une poudre métallique et de ce côté, les associations peuvent aider efficacement en accentuant la promotion de la métallurgie des poudres au sein de l'industrie de l'automobile.

Parallèlement à cette démarche, il serait également opportun pour les producteurs québécois de diversifier un peu plus leurs clientèles afin d'être moins dépendants de quelques gros clients.

Coûts élevés des matières premières et des équipements

La préoccupation suivante est le coût des matières premières et des équipements. Cette question prend plus d'importance dans le secteur des poudres non ferreuses. L'éloignement des fournisseurs en augmente également le prix à cause des coûts de transport.

Évidemment, l'entreprise n'a aucun contrôle sur ces coûts mais elle peut tout de même atténuer l'impact par une meilleure planification et un meilleur contrôle de sa production.

Exigences du ministère de l'Environnement (MENVIQ)

Au troisième palier, on retrouve la question de l'environnement et celle-ci constitue une autre source de préoccupation pour les dirigeants de cette industrie. Les administrateurs adoptent une attitude positive au sujet de la conservation d'un environnement sain et, en aucun temps, ne désirent enfreindre les lois et règlements du MENVIQ.

Exigences de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)

La réglementation reliée aux conditions d'hygiène et de sécurité industrielle est le quatrième point en importance. Cette réglementation fait l'objet de fréquentes récriminations de la part des dirigeants. Bien qu'ils ne remettent pas en cause le bien-fondé de l'intervention gouvernementale en cette matière, les chefs d'entreprises s'en prennent à certains éléments de la loi, comme la présomption en faveur de l'employé et à la rigidité excessive dont font preuve les fonctionnaires chargés de l'application de ces règlements. On leur reproche d'imposer des normes préventives beaucoup trop sévères, de refuser d'étudier des mesures de remplacement qui pourraient être moins coûteuses, de ne pas tenir compte des investissements ou des dépenses d'exploitation engendrées par les mesures de sécurité. De plus, leurs préoccupations sont liées à la préparation des documents, aux rapports exigés, aux formulaires à remplir et au temps que demande tout ce travail.

On retrouve sensiblement les mêmes préoccupations dans les résultats de l'enquête menée par le Conseil économique du Canada sur la question de la réglementation gouvernementale. Cette étude, d'une durée de trois ans, a été ponctuée par la parution de plusieurs rapports intérimaires et s'est terminée par la publication en 1981 d'un rapport final sur cette question.

Les exigences de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) et du ministère de l'Environnement (MENVIQ) demeurent certes pour les entreprises des contraintes. Seul un plus grand dialogue permettrait une meilleure collaboration entre les partis concernés.

Recrutement difficile d'une main-d'oeuvre spécialisée

Finalement, nous retrouvons, au cinquième rang, une difficulté dans le recrutement de personnel spécialisé. Presque toutes les entreprises manquent de certaines catégories de personnel et c'est particulièrement au niveau des ingénieurs que la carence se fait vraiment sentir. Plus la technologie est avancée, plus les entreprises sont aux prises avec des conditions de recrutement malaisées. Bien souvent, elles comblent leurs postes par l'embauche de spécialistes provenant d'autres pays. Certes, la situation a grandement changé au cours des dix dernières années, mais il reste encore de la place pour l'amélioration.

La situation doit être qualifiée de paradoxale tout au moins si l'on considère le taux de chômage très élevé chez les jeunes au Québec. On peut se poser les mêmes questions que d'Amboise et Gasse (13) dans une étude sur les défis administratifs quotidiens dans les PME québécoises. Quelques-unes viennent spontanément à l'esprit; pourquoi n'a-t-on pas orienté plus de jeunes vers ces emplois prometteurs? Que fait-on présentement pour mieux répondre à ces requêtes de spécialistes? Que peut-on faire pour bien préparer un nombre suffisant de jeunes québécois à tirer meilleur parti des possibilités futures d'emploi dans ce secteur d'activités?

---

(13) D'Amboise, Gérald et Yvon Gasse. Les défis administratifs quotidiens dans les PME québécoises. Dans: Revue Commerce, mai 1982.

Il ne s'agit absolument pas aujourd'hui de faire le procès des premiers responsables de cet état de fait. On conclut d'ailleurs un peu trop souvent, dans un tel débat, par un blâme généralisé à l'endroit des divers paliers de gouvernement. Il est certainement plus pratique de se demander ce que pourraient faire dans un futur immédiat les intervenants les plus concernés par la question.

Les divers ministères à vocation économique et éducationnelle ont assurément un rôle à jouer dans ce dossier. Ils sont en mesure d'estimer les besoins variés en main-d'oeuvre pour quelques décennies et ainsi développer des politiques industrielles cohérentes.

Le système d'éducation a la responsabilité de pourvoir une formation professionnelle tout autant que générale aux étudiants actuels. Le nombre de maisons d'enseignement donnant une formation technique en métallurgie des poudres aux niveaux collégial et universitaire est très limité au Québec. Il faut donc utiliser au maximum les ressources dont nous disposons et donc, que les entreprises doivent collaborer avec les maisons d'enseignement pour la mise sur pied de programmes de formation et d'apprentissage bien structurés.

7.2.2 Influence de l'environnement interne

Les principales préoccupations de l'environnement interne sont énumérées dans le tableau 35.

TABLEAU 35

Principales préoccupations de l'environnement interne par ordre d'importance

	Indice d'importance
Coût de production élevé	10
Faiblesse dans la commercialisation	10
Système comptable inapproprié	4
Dépendance du personnel vis-à-vis du dirigeant pour les opérations courantes	1
Manque de temps pour assimiler l'information	1

Source: Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

Coût de production élevé

Au premier rang, sur un pied d'égalité, nous trouvons que les coûts de production et une faiblesse dans la commercialisation sont des préoccupations importantes pour nos dirigeants d'entreprises.

Les coûts de production dans une entreprise regroupent plusieurs postes très souvent différents les uns des autres. Ainsi, on a mentionné plus haut que les coûts des matières et des équipements faisaient plutôt partie de l'environnement externe à l'entreprise et que cette dernière n'avait que peu de contrôle. Toutefois, il y a d'autres types de coûts qui affectent le prix de revient d'un produit et qui sont contrôlables par l'entreprise. Par exemple, les cycles courts de production et les frais généraux de fabrication trop élevés font augmenter les coûts de production d'un produit.

Donc, un contrôle quotidien et très attentif des divers coûts d'opération est plus que jamais obligatoire. Toutes les entreprises auraient grand avantage à bien planifier leurs opérations en s'assurant d'obtenir bien à l'avance leurs gros contrats, par l'évaluation de l'ampleur des commandes par période, par l'élaboration à l'avance des séquences de production entre autres.

Faiblesse dans la commercialisation

Une faiblesse dans la mise en marché et un manque d'agressivité sont les deux principales lacunes mentionnées par les dirigeants. C'est un manque de clairvoyance qui est à l'origine de ce problème. Par le passé, on effectuait des ventes d'une façon relativement facile car la consommation de poudres métalliques était élevée et on pouvait écouler rapidement toute la production.

Aujourd'hui, c'est différent et dans l'avenir, ce sera davantage contraignant. Compte tenu de la segmentation des marchés et de la nature de la production, la façon dont évolueront les marchés constituera une occasion favorable pour les uns et une menace pour les autres. L'industrie des poudres métalliques a connu une baisse de ses expéditions en 1982 suite à la récession économique et à l'affaiblissement marqué de l'industrie de l'automobile, principal consommateur de poudres métalliques.

La clientèle subit une mutation profonde, devenant beaucoup plus diversifiée et exigeante quant à la qualité des produits. De plus, cette même clientèle est à la recherche de substituts moins coûteux. Les entreprises doivent donc développer leurs aptitudes à commercialiser.

Elles se doivent de conquérir de nouveaux marchés, d'accroître leurs exportations à l'extérieur du Canada si elles veulent atteindre une expansion soutenue du volume d'affaires. La commercialisation doit donc tenir compte du produit, du prix, de la promotion et de la place. Ces éléments caractérisent l'offre de l'entreprise et deviennent la composition commerciale qui donne son allure à la stratégie de commercialisation de l'entreprise.

Autres préoccupations

Certaines préoccupations sont rencontrées au niveau de la comptabilité, en particulier le prix de revient et les comptes à recevoir. Bien que satisfaisantes dans l'ensemble, certaines entreprises ne sont pas toujours dotées de systèmes comptables permettant de bien déterminer leurs coûts de production et d'établir un prix de revient.

La perception des comptes à recevoir demeure une source de soucis pour les dirigeants. La lenteur dans le recouvrement des créances amène des problèmes de fonds de roulement pour ces entreprises. Un meilleur choix des clients et une perception plus rapide des comptes s'imposent pour quelques établissements. Une telle opération peut en outre correspondre à un assainissement profitable même si ces entreprises jouissent présentement d'une bonne santé financière.

Une autre préoccupation, et que l'on retrouve en quatrième place, est la dépendance excessive du personnel vis-à-vis du dirigeant. Le personnel cadre intermédiaire ne prend pas assez de responsabilités et il est même souvent impossible pour certains dirigeants de s'absenter pour une courte période. Il existe donc un certain problème de délégation de tâches, mais son importance relative est plutôt négligeable. De même, la lacune précédente amène une autre préoccupation, soit le manque de temps pour assimiler toute l'information nécessaire à la prise de décision. Tout comme la dépendance du personnel vis-à-vis du dirigeant, son importance relative est plutôt négligeable.

CONCLUSION

Cette série de considérations sur l'industrie de la métallurgie des poudres a été établie grâce à une enquête auprès des dirigeants et aussi à la compilation de données de diverses sources. On y fait le point sur les activités manufacturières et sur les préoccupations que vivent les entreprises de poudres métalliques.

L'industrie québécoise de la métallurgie des poudres regroupe donc des entreprises alliant des compétences techniques et de gestion. Cette industrie dont la croissance est dynamique ne cesse d'innover dans les nouveaux produits et procédés. Le Québec est bien pourvu en termes de recherche et de développement et sa renommée s'étend à l'échelle mondiale.

Bien que cette industrie ne crée pas beaucoup d'emploi par dollar investi, c'est tout de même un secteur de haute technologie où les investissements nécessaires à son développement requièrent de fortes injections de capitaux.

Malgré la présence bien marquée des producteurs de poudres métalliques, il n'existe quand même pas d'entreprises de fabrication de produits finis à partir de la poudre de métal. C'est une lacune importante si on considère que le Québec offre des avantages non négligeables. Des efforts devront être entrepris pour inviter des entreprises hors Québec à venir s'établir ici.

Pour certains secteurs d'avenir très bien identifiés, des stratégies devront être mises de l'avant pour favoriser l'implantation de nouvelles usines visant la fabrication de nouveaux produits. Quelques-uns sont encore à l'étape de la recherche mais les résultats sont très encourageants.

Nous devons donc diriger nos efforts dans cette voie et appuyer l'initiative de nos hommes d'affaires québécois. Nous croyons que les résultats de cette étude éclaireront maints dirigeants et éveilleront leur intérêt pour la métallurgie des poudres.

ANNEXES

ANNEXE A

EMPLOI

TABLEAU A-1

Emploi par groupe d'industries au Québec (1978-1981)

GROUPE CAE	INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981	
		# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL
07	Habillement	63 131	12,1	62 757	11,7	58 061	11,0	56 922	10,8
01	Aliments et boissons	60 418	11,5	60 153	11,2	59 381	11,2	58 665	11,2
10	Papiers et activités connexes	43 736	8,4	44 333	8,3	43 556	8,3	45 011	8,6
13	Fabrication de produits en métal	37 402	7,1	39 289	7,3	39 295	7,4	37 622	7,2
05	Textile	33 178	6,3	38 606	7,2	32 920	6,2	32 122	6,1
15	Equipement de transport	32 787	6,3	33 018	6,2	39 227	7,4	39 318	7,5
12	Première transformation des métaux	29 878	5,7	30 342	5,7	30 000	5,7	30 884	5,9
	Autres	222 999	42,6	228 049	42,4	225 485	42,8	225 299	42,7
	TOTAL	523 529	100,0	536 547	100,0	527 925	100,0	525 843	100,0

Sources: Statistique Canada, Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1978, 1979, 1980. Catalogue # 31-203. Données de 1981 reçues par téléphone.

TABLEAU A-2

Emploi par groupe d'industries en Ontario (1978-1981)

GROUPE CAE	INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981	
		# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL
15	Equipement de transport	120 483	13,7	122 961	13,4	111 958	12,3	111 740	12,3
13	Fabrication de produits en métal	90 701	10,3	93 244	10,2	90 316	9,9	89 176	9,8
01	Aliments et boissons	85 096	9,7	86 744	9,5	88 210	9,7	87 799	9,6
16	Produits électriques	75 774	8,6	79 850	8,7	81 806	9,0	85 487	9,4
12	Première transformation des métaux	71 668	8,1	75 513	8,3	77 134	8,5	72 285	7,9
	Autres	437 084	49,6	455 300	49,9	460 540	50,6	465 323	51,0
	TOTAL	880 806	100,0	913 612	100,0	909 964	100,0	911 810	100,0

Sources: Statistique Canada, Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1978, 1979, 1980. Catalogue # 31-203. Données de 1981 reçues par téléphone.

TABLEAU A-3

Emploi par groupe d'industries au Canada (1978-1981)

GROUPE CAE	INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981	
		# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL	# D'EMPLOIS	% DU TOTAL
01	Aliments et boissons	229 906	12,8	233 189	12,6	234 187	12,7	234 077	12,6
15	Equipement de transport	178 636	10,0	190 071	10,2	178 755	9,7	178 612	9,6
13	Fabrication de produits en métal	156 665	8,8	163 178	8,8	161 248	8,7	158 832	8,6
10	Papiers et activités connexes	126 783	7,1	128 918	6,9	130 310	7,0	131 024	7,1
16	Produits électriques							127 924	6,9
12	Première transformation des métaux	121 996	6,8	126 754	6,8	128 740	7,0	125 168	6,8
	Autres	976 863	54,5	1 014 088	54,7	1 017 169	54,9	898 089	48,4
	TOTAL	1 790 849	100,0	1 856 198	100,0	1 850 409	100,0	1 853 726	100,0

Sources: Statistique Canada, Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1978, 1979, 1980. Catalogue # 31-203. Données de 1981 reçues par téléphone.

TABLEAU A-4

Importance de l'emploi dans la métallurgie des poudres au Québec (1979-1981)

INDUSTRIE	1979		1980		1981	
	# D'EMPLOIS	%	# D'EMPLOIS	%	# D'EMPLOIS	%
a) Première transformation des métaux	30 342	100,0	30 000	100,0	30 884	100,0
b) Métallurgie des poudres	334	1,1	308	1,0	296	1,0
c) Total de l'activité manufacturière	536 547	100,0	527 925	100,0	525 843	100,0
Métallurgie des poudres	334	0,1	308	0,1	296	0,1
Croissance annuelle de a)	----		-1,1		2,9	
Croissance annuelle de b)	----		-7,8		-3,9	
Croissance annuelle de c)	----		-1,6		-0,4	
Croissance depuis 1979, de a)	----		-1,1		1,8	
Croissance depuis 1979, de b)	----		-7,8		-11,4	
Croissance depuis 1979, de c)	----		-1,6		-2,0	

Sources: Statistique Canada, Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1979, 1980. Catalogue 31-203. Données de 1981 reçues par téléphone.

Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

ANNEXE B

EXPÉDITIONS

TABLEAU B-1

Expéditions par groupe d'industries au Québec (1978-1982)

GROUPE CAE	INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981		1982	
		000$	%	000$	%	000$	%	000$	%	000$	%
01	Aliments et boissons	5 789 480	17,3	6 518 725	16,6	7 439 252	16,6	8 314 057	16,5	9 000 437	18,7
18	Pétrole et charbon	2 937 784	8,8	3 310 489	8,4	3 786 415	8,4	5 418 020	10,8	5 740 290	11,9
10	Papier, activités connexes	3 401 681	10,2	4 015 995	10,2	4 529 581	10,1	5 199 932	10,3	5 041 820	10,4
15	Equipement de transport	2 336 105	7,0	3 059 280	7,8	3 681 268	8,2	4 022 916	8,0	3 211 521	6,6
13	Produits de métal	1 864 349	5,6	2 659 548	6,7	3 348 633	7,5	3 066 480	6,1	3 137 731	6,5
12	Première transformation des métaux	2 787 224	8,3	2 808 720	7,1	3 603 737	8,0	3 618 129	7,2	2 969 800	6,2
	Autres	14 324 622	42,8	17 000 427	43,2	18 517 438	41,2	20 658 492	41,1	19 147 370	39,7
	TOTAL	33 441 245	100,0	39 373 184	100,0	44 906 324	100,0	50 298 026	100,0	48 248 969	100,0

Sources: Statistique Canada, Stocks, livraisons et commandes des industries manufacturières, Catalogue # 31-001, décembre 1982 et juillet 1983.

TABLEAU B-2

Expéditions par groupe d'industries en Ontario (1978-1982)

GROUPE CAE	INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981		1982	
		000$	%	000$	%	000$	%	000$	%	000$	%
15	Equipement de transport	14 666 650	22,5	15 253 048	20,0	13 973 803	17,0	15 723 929	16,7	17 487 582	19,1
01	Aliments et boissons	8 556 532	13,1	9 933 798	13,0	11 177 406	13,6	12 575 843	13,4	12 931 946	14,1
19	Chimique	4 377 088	6,7	5 711 800	7,5	6 585 289	8,0	7 741 598	8,2	7 611 733	8,3
18	Pétrole et charbon	3 378 012	5,2	4 066 625	5,3	4 883 037	6,0	7 199 569	7,7	7 521 061	8,2
12	Première transformation des métaux	5 903 759	9,0	7 312 960	9,6	7 649 026	9,3	8 529 834	9,1	7 080 102	7,7
13	Produits en métal	5 130 179	7,9	5 912 945	7,8	6 258 615	7,6	6 848 376	7,3	6 318 785	6,9
	Autres	23 203 841	35,6	28 094 666	36,8	31 645 400	38,5	35 432 010	37,6	32 728 601	35,7
	TOTAL	65 216 061	100,0	76 285 842	100,0	82 172 576	100,0	94 051 159	100,0	91 679 810	100,0

Sources: Statistique Canada, Stocks, livraisons et commandes des industries manufacturières, Catalogue # 31-001, décembre 1982 et juillet 1983.

TABLEAU B-3

Expéditions par groupe d'industries au Canada (1978-1982)

GROUPE CAE	INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981		1982	
		000$	%	000$	%	000$	%	000$	%	000$	%
01	Aliments et boissons	21 955 719	17,0	25 372 174	16,6	28 217 100	16,8	31 833 384	16,7	33 115 413	18,0
15	Equipement de transport	18 274 047	14,1	20 009 069	13,1	19 383 748	11,5	21 799 121	11,4	22 343 583	12,2
18	Pétrole et charbon	10 449 426	8,1	12 370 789	8,1	14 530 326	8,6	20 280 467	10,6	21 406 092	11,6
10	Papier, activités connexes	10 197 285	7,9	12 286 632	8,1	14 502 798	8,6	15 727 635	8,2	14 686 935	8,0
19	Chimique	7 591 806	5,9	9 530 979	6,2	11 218 600	6,7	13 190 633	6,9	12 885 143	7,0
12	Première transformation des métaux	10 120 537	7,8	11 856 448	7,8	13 417 839	8,0	14 449 245	7,6	11 752 693	6,4
	Autres	50 706 905	39,2	61 060 947	40,1	67 094 196	39,8	73 833 291	38,6	67 612 995	36,8
	TOTAL	129 295 725	100,0	152 487 038	100,0	168 364 607	100,0	191 113 776	100,0	183 802 854	100,0

Sources: Statistique Canada, Stocks, livraisons et commandes des industries manufacturières, Catalogue # 31-001, décembre 1982 et juillet 1983.

TABLEAU B-4

Importance des expéditions de la métallurgie des poudres au Québec (1978-1982)

(000 $)

INDUSTRIE	1978		1979		1980		1981		1982	
	$Expéditions	%	$Expéditions	%	$Expéditions	%	$Expéditions	%	$Expéditions	%
a) Première transformation des métaux	2 787 224	100,0	2 808 720	100,0	3 603 737	100,0	3 618 129	100,0	2 969 800	100,0
b) Métallurgie des poudres	----	---	33 946	1,2	37 165	1,0	39 570	1,1	39 190	1,3
c) Total de l'activité manufacturière	33 441 245	100,0	39 373 184	100,0	44 906 324	100,0	50 298 026	100,0	48 248 969	100,0
Métallurgie des poudres	----	---	33 946	0,09	37 165	0,08	39 570	0,08	39 190	0,08
Croissance annuelle de a)	----	---	0,8		28,3		0,4		-17,9	
Croissance annuelle de b)	----	---	---		9,5		6,5		- 1,0	
Croissance annuelle de c)	----	---	17,7		14,1		12,0		- 4,1	
Croissance depuis 1979, de a)	----	---	---		28,3		28,8		5,7	
Croissance depuis 1979, de b)	----	---	---		9,5		16,6		15,4	
Croissance depuis 1979, de c)	----	---	---		14,1		27,7		22,5	

Sources: Statistique Canada, Stocks, livraisons et commandes des industries manufacturières, Catalogue # 31-001, décembre 1982 et juillet 1983.
Enquête auprès des producteurs québécois de poudres métalliques, MIC (1983).

ANNEXE C

LISTE DES ENTREPRISES PARTICIPANTES

LISTE DES PRODUCTEURS QUÉBÉCOIS DE POUDRES MÉTALLIQUES

Canbro inc.
29, East Park
Valleyfield (QUÉBEC)
J6S 1P8
(514) 373-0233

Domfer Poudres Métalliques ltée
1550 ouest, Maisonneuve
Suite 1010, Ç.P. 970, Station H
Montréal (QUEBEC)
H3G 2M9
(514) 933-4267

Métachimie Canada ltée
920, André-Liné
Granby (QUÉBEC)
J2J 1E2
(514) 378-9841

Les Poudres Métalliques
du Québec ltée
C.P. 570
Sorel (QUÉBEC)
J3P 5P7
(514) 742-5911

Wall Colmonoy Canada inc.
365, Broadway
Montréal-Est (QUÉBEC)
H1B 5A7
(514) 645-1683

BIBLIOGRAPHIE

D'Amboise, Gérald et Yvon Gasse. Les défis administratifs quotidiens dans les PME québécoises. Dans: Revue Commerce, mai 1982.

D'Amboise, Gérald et Yvon Gasse. Identification des difficultés managériales et des facteurs de succès des PME québécoises: une proposition de recherche. Document spécial 80-34, Faculté des Sciences de l'Administration, Université Laval, Québec.

B.S.Q. Statistiques sur la recherche et le développement industriels au Québec, 1980-1981.

Business Communications Co. Powder Metallurgy: Markets/Opportunities. Avril 1981.

Capus, J.M. et W.F. Fossen. The Powder Metallurgy Industry in Canada. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 18, numéro 4, 1982.

Fournel, Carol. Profil de l'industrie québécoise de la fonderie des métaux ferreux. Direction générale de l'industrie; ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme. 4e trimestre 1983.

Hulthén, S.I. Five Decades of Iron Powder Production. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 17, numéro 2, 1981.

The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology. P/M Developments in 1984. Volume 20, numéro 1, 1984.

Metal Powder Report. Aluminium's Future in Powder Metallurgy. Février 1982.

Metal Powder Report. North American PM Industry Recovering from Recession. Juin 1983.

Metal Powder Report. The Powder Metallurgy Industry in the U.S.A. Mars 1982.

Meyer, René. Fabrication des produits frittées. (Collection Technique de l'ingénieur).

Meyer, René. Généralités sur la métallurgie des poudres. (Collection Technique de l'ingénieur).

Meyer, René. Frittage. (Collection Technique de l'ingénieur).

Meyer, René. Opérations de finition. (Collection Technique de l'ingénieur).

Meyer, René. Poudres métalliques. (Collection Technique de l'ingénieur).

Roll, K.H. et P.K. Johnson. Progress of Powder Metallurgy in North America. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 20, numéro 3, 1984.

Roll, K.H. et P.K. Johnson. State of the P/M industry and a Marketing Plan for the 80's. The International Journal of Powder Metallurgy & Powder Technology, volume 19, numéro 4, 1983.

Statistique Canada. Importations. Catalogue 65-207.

Statistique Canada. Industries manufacturières du Canada: niveaux national et provincial, 1978, 1979, 1980, 1981. Catalogue 31-203.

Statistique Canada. Statistiques financières des sociétés. Catalogue 61-207, 1978, 1979, 1980.

Statistique Canada. Stocks, livraisons et commandes des industries manufacturières. Catalogue 31-001, décembre 1982 et juillet 1983.

Statistique Canada. Taux d'utilisation de la capacité dans les industries manufacturières au Canada. Catalogue 31-003, 1982.